

XIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Anais

XIV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica

Apoio:



Link: <https://sigeventos.ufopa.edu.br/evento/XJAU2025>

Santarém (PA), 10 de novembro de 2025.

**XII Jornada
Acadêmica
da Ufopa**

Universidade Federal do Oeste do Pará

Reitora

Aldenize Ruela Xavier

Vice-Reitora

Solange Helena Ximenes Rocha

Pró-Reitora da Cultura, Comunidade e Extensão – Procce

Ediene Pena Ferreira

Pró-Reitora de Ensino de Graduação – Proen

Carla Marina Costa Paxiuba

Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica – Proppit

Kelly Christina Ferreira Castro

Pró-Reitor de Gestão Estudantil – Proges

Luamim Sales Tapajós

Pró-Reitor de Planejamento e Desenvolvimento Institucional – Proplan

Cauan Ferreira Araújo

Pró-Reitor de Administração – Proad

Warlivan Salvador Leite

Pró-Reitora de Gestão de Pessoas – Progep

Fabriciana Vieira Guimaraes

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

- U58 Universidade Federal do Oeste do Pará. Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica - Proppit.
Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica – SICT; XII Jornada Acadêmica da Ufopa “ Amazônia em Saberes: ciências, culturas e territórios em diálogo”, 01 à 05 de Setembro de 2025. / Comissão Organizadora dos Anais: Kelly Christina Ferreira, Bruno Brulino Batista, Claudir Oliveira *et al.*. Santarém, Pará: Ufopa, 2025.
1098 p. : il.

Endereço eletrônico: <https://sigeventos.ufopa.edu.br/evento/XJAU2025>

I. Ensino superior. 2. Seminário acadêmico. 3. Jornada Acadêmica. I. Ferreira, Kelly Christina. II. Batista, Bruno Brulino. III. Oliveira, Claudir. IV. Título.

CDD: 23 ed. 378.98115

Bibliotecária - Documentalista: Renata Ferreira – CRB/2 1440

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica

UFOPA, Unidade Tapajós, Campus de Santarém Rua Vera Paz, s/n, – Bloco Modular
Tapajós 2, Sala 343 Santarém - Pará – Brasil – CEP 68040-255

Site: www.ufopa.edu.br/proppit

E-mails: proppit@ufopa.edu.br

XIV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica em:
<https://sigeventos.ufopa.edu.br/evento/XJAU2025>

Comissão Organizadora do XIV Salão de Iniciação Científica e Tecnológica

Kelly Christina Ferreira
Bruno Braulino Batista
Claudir Oliveira
Glauce Vitor da Silva
Gerlane da Silva Duarte
Marcelo Almeida Gomes
Vanuza Silva Cirino
Frank dos Santos Farias
Tatiane Mieko de Sousa Chiba
João Élbio de Oliveira Aquino Sequeira
Everton José Amaral Pereira

Prefácio

A Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) apresenta os Anais de Resumos do seu XIV Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica (SICT). Realizado em 2025 como componente da XII Jornada Acadêmica da UFOPA, o SICT reitera sua posição como um espaço essencial para a celebração, divulgação e reconhecimento da excelência na produção científica e tecnológica gerada por nossos dedicados bolsistas e voluntários dos programas PIBIC e PIBITI.

A edição de 2025 demonstrou um vigor notável: o XIV SICT registrou a apresentação de 228 trabalhos, abrangendo uma vasta e diversificada gama de áreas do conhecimento. Essa marcante participação é a prova do crescente e sólido compromisso dos alunos com a pesquisa científica e tecnológica, refletindo, sobretudo, a alta qualidade dos projetos concebidos e desenvolvidos sob a experiente orientação de nosso corpo docente pesquisador.

Os resumos compilados nestes Anais são a prova do esforço, da paixão e da dedicação dos estudantes. Eles se debruçaram sobre temas de significativa relevância, propondo abordagens e soluções inovadoras para os desafios enfrentados pela sociedade amazônica. O escopo dos trabalhos é amplo, abordando desde questões vitais e regionais, como o desenvolvimento sustentável da Amazônia, até temas transversais e de impacto global, como saúde, educação e tecnologia.

Acreditamos firmemente que estes Anais de Resumos se constituem em um valioso e duradouro registro da dinâmica científica e tecnológica da UFOPA, destinados a servir como inspiração e fonte de consulta para futuros pesquisadores. Ademais, a visibilidade conferida aos trabalhos neste evento contribui de forma crucial para o enriquecimento da cultura científica na universidade e para a formação de profissionais altamente qualificados, críticos e engajados com a pesquisa.

Expressamos nossa sincera gratidão a todos que contribuíram para o sucesso inquestionável do XIV SICT: estudantes, professores, orientadores e avaliadores. Um agradecimento especial é direcionado à equipe organizadora, que se dedicou com extremo empenho e competência para a realização do seminário e a rigorosa publicação destes Anais de Resumos.

É nosso maior desejo que a leitura destes resumos seja satisfatória, e que possa despertar o interesse e a vocação pela pesquisa científica e tecnológica em um número sempre crescente de estudantes.

Comissão Organizadora do XIV SICT



SUMÁRIO

1 - Petrografia do diabásio penatecaua e de suas encaixantes pelíticas no domo de Monte-Alegre, Bacia do Amazonas.....	11
2 - Desenvolvimento e aplicação de membranas de matriz mista (mmms) magnéticas para remediação de derramamento de petróleo em meio aquoso.....	15
3 - Preparação e caracterização de nanomateriais a partir de biomassa do cupuaçu como fonte alternativa amazônica para ser utilizado em sistema de remediação de corantes têxteis.....	20
4 - Análise da qualidade e resistência de elementos estruturais de concreto utilizando esclerometria.....	32
5 - Síntese e caracterização de nanomateriais a partir do reaproveitamento sustentável de biomassa da pupunha como fonte alternativa amazônica para sistema de remediação de corantes reativos têxteis.....	36
6 - Investigação do efeito de diferentes agentes quelantes sobre a síntese de ferritas de níquel pelo método sol-gel	41
7 - Caracterização estrutural e microestrutural por difração de raios x e refinamento rietveld de sr ₂ femno ₆ produzidos pelo método sol-gel.....	50
8 - Variação de preços em insumos da construção civil em Juruti-PA	56
9 - Um estudo do panorama midiático sobre fapero, fapt e fapern: perspectivas sobre as fundações de amparo à pesquisa.....	59
10 - Mídias sociais turísticas e regionalidade: análise de personas e issues segmentadas por regiões	63
11 - Caracterização de bolsistas de produtividade do cnpq: uma perspectiva de análise de redes de coautoria	74
12 - Análise de linguagem simples: classificação com base na legibilidade e legibilidade	77
13 - Extração de conhecimento de anúncios de emprego: um estudo de caso no domínio da pesquisa operacional.	81
14 - Desenvolvimento de métodos de extração de aspectos a partir de textos de consumidores extraídos em plataformas de reclamação.....	86
15 - Prototipagem e implementação de amostrador automático para coleta de águas residuárias.....	92
16 - Potencial adsorptivo do endocarpo de manga na remoção de fósforo como alternativa para o tratamento de efluentes: solução sustentável para Amazônia.....	103
17 - Desenvolvimento de material adsorvente a partir da casca da castanha-do-Pará para a remoção de nutrientes em águas residuárias.....	107
18 - Impactos socioambientais do tráfego de veículos em praias: uma revisão bibliográfica.....	113
19 - Comportamento pós-fissuração do concreto com fibra de aço em comparação ao concreto convencional.....	116
20 - Avaliação da inibição da glicose-6-fosfato desidrogenase 6-fosfogluconolactonase do plasmodium falciparum pelo ácido elágico, um potencial inibidor antimalárico....	120

21 - Avaliação de longo termo da cobertura jornalística de desastres naturais em Santarém-Pa.....	126
22 - Desenvolvimento de algoritmos para predição de peptídeos de quorum sensing.	128
23 - Potencial para restauração florestal na bacia hidrográfica do paissandu, região do lago grande, em Santarém/pa.....	134
24 - Análise da qualidade da água subterrânea e superficial na bacia do paissandu, pae lago grande, Santarém-pa	137
25 - Análise da resiliência aos extremos climáticos de chuva em Santarém-Pa	144
26 - Fenômenos de ondas de calor e ilhas de calor na região norte do Brasil	148
27 - Classificação taxonômica das ocorrências fossilíferas em depósitos carboníferos da formação itaituba, Oeste do Pará.	151
28 - Observatório mapiei – mapeamento da produção intelectual sobre educação especial e inclusão de PCD.....	161
29 - Financiamento da educação em tempo integral: estudo na secretaria municipal de Santarém-Pa.....	166
30 - Cadeias produtivas de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Alenquer- Pará.....	174
31 - Custo da cesta básica, índice de preço ao consumidor e inflação de alimentos de Santarém 2024-2025.....	180
32 - Gestão pública municipal: capacidades e fragilidades governativas em Belterra, Pará	183
33 - A diplomacia dos presentes na eurásia: um estudo do relato do franciscano guilherme de rubruck (1253-1255).....	186
34 - A idade média escolar no Brasil do século xix: análise do livro didático compêndio de história universal (1860), de justiniano josé da rocha	189
35 - Diagnóstico das cadeias produtivas de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Monte-Alegre – Pará	193
36 - A idade média escolar no Brasil do século xix: análise do livro didático história universal (1869), de peter parley	197
37 - Revista Pará-médico: os discursos médicos associados á política no estado do Pará (1915-1922).	201
38 - Educação em tempo integral e reforma do ensino médio no estado do Pará: levantamento e sistematização de documentos.	209
39 - Mapeamento de teses publicadas sobre a implementação das políticas de educação integral nas cinco regiões Brasileiras no período de 2008 a 2024.....	212
40 - Fotografias como fontes históricas da relação escola e comunidade na várzea amazônica: estudo nas comunidades costa do taPará e são ciríaco do urucurituba, em Santarém-pa.....	215
41 - Políticas e práticas de educação integral: análise das publicações na revista exitus da UFOPA (2011-2025)	218
42 - Financiamento da educação básica pública: perspectivas e realidades do município de Alenquer – Pará	224



43 - Entre o regional e o local: o ensino de história da amazônia em escolas do baixo amazonas no tempo presente	227
44 - Cadeias de valor da sociobioeconomia: o caso do fruto do buriti.....	230
45 - Cadeias de valor da sociobioeconomia da amazônia: o caso da fibra do buriti	234
46 - Avaliação da eficácia de políticas e estratégias de internacionalização das instituições de ensino superior Brasileiras: uma revisão de literatura.....	237
47 - A diplomacia pré-moderna: caminhos historiográficos	241
48 - Desafios encontrados por instituições de ensino superior Brasileiras no processo de internacionalização: uma revisão de literatura	243
49 - A percepção da equipe gestora sobre as possibilidades formativas da música na escola quilombola da comunidade de arapemã	247
50 - Patrimônio cultural-natural e coleta de açaí em comunidades quilombolas	253
51 - Educação e trabalho doméstico de mulheres da várzea amazônica	256
52 - Ensino médio na escolas de várzea: sistematização de produções acadêmicas	265
53 - A percepção da comunidade escolar sobre a classe bilíngue de surdos.....	269
54 - Patrimônio cultural-natural da pesca artesanal em comunidades quilombolas.....	272
55 - O ofício de tacacazeira como patrimônio cultural: um olhar a partir de Santarém	282
56 - Situações e condições de trabalho de mulheres migrantes do maranhão nos garimpos do Tapajós.....	297
57 - As representações espaciais de um mundo possível: passado, presente e futuro nas matrizes discursivas sobre a problemática ambiental contemporânea	300
58 - O trabalho indígena nas expedições fluviais (1790-1800).....	304
59 - Povos indígenas e expedições mercantis no Tapajós (1775-1822).....	305
60 - Cartografia das comunidades e seus discursos e práticas espaciais alternativas às problemáticas ambientais contemporâneas	308
61 - O projeto leitura e escrita na educação infantil na perspectiva das professoras cursistas	311
62 - Coleta, produção e análise do comportamento dos preços dos produtos que formam a cesta básica de alimentação em Santarém/Pará	314
63 - Cadeia produtiva do pescado no município de Santarém/Pará: análise sistêmica, encadeamentos, gargalos e potencialidades.....	317
64 - Expedições fluviais do grão-Pará ao mato grosso (1775-1785).....	319
65 - O que nos dizem os fragmentos? curadoria inicial da coleção cerâmica do sítio munguba, Porto de Moz, PA	321
66 - Perspectivas, abordagens e narrativas de professores de história sobre a Amazônia, em Óbidos-PA	326
67 - Documentação pedagógica na educação infantil: discutindo conceitos.....	328
68 - Visão de professores surdos e ouvintes acerca do projeto de implementação de educação bilíngue de surdos em Santarém	332
69 - Cadeia produtiva da mandioca no município de Santarém/Pará: análise sistêmica, encadeamentos, gargalos e potencialidades.....	336



70 - Formação socioeconômica da amazônia: estudos sobre desenvolvimento, sociedade e meio ambiente – comunidade dourado	340
71 - Caracterização da coleção etnográfica dos wai wai feita por john ogilvie, mantida no peabody museum of archaeology and ethnology at harvard university	343
72 - Panorama das pesquisas em ensino de genética: análise ciênciométrica de 2018 a 2024.....	346
73 - Práticas espaciais insurgentes do movimento indígena no baixo Tapajós: análise do mapeamento de autodemarcações, monitoramento territorial e atos públicos	349
74 - Levantamento acerca das ações de agentes e assessores técnicos rurais e de empreendimentos relacionados a bioeconomia no planalto Santareno	352
75 - Pesquisa sobre a formação socioeconômica do pae lago grande – comunidade do carariaca.....	356
76 - Organização e lacunas de gestão em empreendimentos coletivos amazônicos: diagnóstico organizacional da acosper e da amtr em Santarém-Pa	360
77 - Geotecnologias aplicadas à autodemarcação e ao monitoramento territorial de terras indígenas.....	365
78 - Coleções e suas conexões: as coleções etnográficas dos waiwai e suas possibilidades de integração entre passado, presente e futuro.....	368
79 - O território usado pelo turismo em comunidades tradicionais: um estudo em maguari, floresta nacional do Tapajós, Belterra-Pará	370
80 - Descarte do óleo de fritura gerado pelos estabelecimentos alimentícios da orla de Santarém/Pa/Brasil	373
81 - Inserção de alimentos medicinais na alimentação escolar fornecidas em escolas públicas paraenses.	376
82 - Sabão ecológico: uma estratégia sustentável à reciclagem do óleo de cozinha....	380
83 - Etnoconhecimento de agricultores familiares sobre solos e plantas medicinais...	384
84 - Comparações de imagens de satélite nos períodos de estiagem em anos de el niño forte no lago grande de Monte-Alegre-pa	388
85 - Participação e produção acadêmica de docentes mulheres nos programas de pós-graduação da UFOPA.....	396
86 - Mulheres na academia: um estudo sobre representatividade e produção científica numa universidade pública no Oeste do Pará.....	404
87 - Mudanças climáticas globais: efeito da temperatura máxima crítica sobre girinos amazônicos	413
88 - A pesca do maPará (hypophthalmus spp.) no baixo amazonas.....	416
89 - A comercialização do maPará (hypophthalmus spp.) para as indústrias de beneficiamento de pescado do baixo amazonas	426
90 - Caracterização físico-química de méis de abelhas sem ferrão (melipona sp.) comercializados no município de Juruti-PA.....	435
91 - Diversidade taxonômica da família verbenaceae no herbário hstm da UFOPA: suprimindo lacunas de conhecimento	438
92 - Impacto dos agrotóxicos no sistema visual de pessoas expostas na Amazônia	449



93 - Injeção de látex em peças criopreservadas.....	456
94 - Probióticos autóctones na imunoestimulação de larvas de tambaqui	459
95 - Avaliação da patogenicidade de lasiodiplodia sp. em mudas de espécies florestais tropicais	464
96 - Monitoramento da umidade na compostagem de resíduos de pescada (plagioscion squamosissimus).....	472
97 - Monitoramento da temperatura na compostagem de resíduos de pescada (plagioscion squamosissimus)	477
98 - Avaliação da qualidade de pitaya produzida no Oeste do Pará e seu emprego na produção de hidromel.	482
99 - Avaliações motora de pessoas expostas à agrotóxicos na amazônia.	486
100 - Potencial probiótico in vitro de cepas bacterianas isoladas do intestino de brycon amazonicus	495
101 - Potencial probiótico de cepas bacterianas isoladas do intestino de brycon amazonicus: isolamento e patogenicidade.....	499
102 - Caracterização físico – química e de qualidade de cremes de ricota comercializados na cidade de Santarém-Pa.....	504
103 - Potencial de bacteriófagos da região norte do Brasil para o controle de aeromonas hydrophila em tambaqui	507
104 - Diversidade e história natural de anfíbios do município de Oriximiná.....	511
105 - Desempenho zootécnico de larvas de matrinxã alimentadas com probiótico autóctone.....	519
106 - Anatomia floral de oeceoclades maculata (lindl.) lindl. (orchidaceae) registradas em áreas de floresta de terra firme no Oeste do Pará	523
107 - Avaliação da área foliar de porta-enxertos de citros no baixo amazonas	535
108 - Avaliação do crescimento inicial de genótipos de citros no baixo amazonas.....	541
109 - Avaliação do crescimento inicial de citrandarins no Oeste do Pará	547
110 - Avaliação da qualidade das mudas de porta-enxertos de citros no Oeste do Pará	551
111 - Percepção de anfisbênios por moradores de comunidades tradicionais do Oeste do Pará, Brasil	556
112 - Ensino de revisão bibliográfica e meta-análise utilizando inteligência artificial: uma análise integrativa	559
113 - Análise filogenética de microorganismos utilizando dados públicos do ncbi: construção e interpretação de filogenias com ferramentas computacionais.....	562
114 - Atividade analgésica do óleo essencial de pectis elongata kunth (asteraceae) ...	565
115 - Histomorfometria de larvas de matrinxã alimentadas com probiótico	569
116 - Mapeamento e análise das atividades aquícolas na região de Monte-Alegre - pa: diagnóstico e perspectivas de desenvolvimento.	573
117 - Flora de diatomáceas (bacillariophyceae) dos campos do ariramba, floresta estadual do Trombetas, Pará.....	577



118 - Diferentes níveis de inclusão do caroço de açaí in natura na dieta do tambaqui (colossoma macropomum)	581
119 - Aplicação da taxidermia na produção de modelos anatomicos de espécimes amazônicos	584
120 - Avaliação farmacognóstica de formigas cortadeiras de amazônia.....	587
121 - Atratividade e palatabilidade da suplementação dietética de probiótico e ácido orgânico cítrico para juvenis de tambaqui (colossoma macropomum)	590
122 - Variação no custo da ração sobre o desempenho econômico da tambatinga (colossoma macropomum × piaractus brachypomus) sob diferentes densidades de estocagem em sistema de bioflocos.....	594
123 - Influência da microbiolização de sementes com trichoderma sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas.....	598
124 - Avaliação do potencial antimicrobiano de nanoformulações à base de insumos amazônicos	601
125 - Risco de queda de moradores de comunidades rurais expostas à agrotóxicos....	606
126 - Perfil de saúde de indígenas do baixo Tapajós e arapiuns com exposição ao mercúrio.....	611
127 - Avaliação econômica e análise de cenários na produção de juvenis de tambatinga (c. macropomum × p. brachypomus) em sistema de bioflocos	614
128 - Vivendo na cidade: herpetofauna (amphibia e reptilia) registrada na área urbana da cidade de Santarém, Pará, Brasil	618
129 - Consumo de alimentos antioxidantes entre pescadores expostos ao mercúrio na área urbana de Santarém-pa.....	635
130 - Avaliação do efeito da modificação térmica sobre a resistência mecânica de duas espécies de madeiras brancas da região amazônica.....	638
131 - Economia circular na produção de tambaqui: efeito da inclusão de sementes de açaí na dieta	643
132 - Viabilidade técnica da produção de tambaqui (colossoma macropomum) alimentado com sementes de açaí na dieta.	647
133 - Primeiros sabores: a influência do perfil materno na alimentação de crianças menores de 2 anos em Santarém, Pará.	651
134 - Aspectos reprodutivos do lagarto bachia flavescens no Oeste do estado do Pará	655
135 - Diagnóstico da oferta de serviços estratégicos nas UBS do Pará a partir da análise do censo das unidades básicas de saúde	659
136 - Avaliação e monitoramento das espécies arbóreas de valor comercial madeireiro na floresta nacional do Tapajós.	663
137 - Ictiodiversidade das pescarias realizadas com rede do tipo picaré em águas rasas no trecho baixo do rio Tapajós, Pará	666
138 - Análise faunística de sphingidae (lepidoptera: bombycoidea) coletados em dossel na floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.....	673

139 - Avaliação do ganho de biomassa de juvenis de pirapitinga (piaractus brachypomus) cultivados em sistema intensivo sustentável e sob diferentes regimes alimentares.....	676
140 - Anatomia foliar de tachi.....	679
141 - Anatomia foliar de arbóreas amazônicas	682
142 - Respostas anatômicas de peltophorum dubium ao cultivo com fontes alternativas de fósforo.....	685
143 - Conversão alimentar e taxa de crescimento específico de juvenis de pirapitinga em sistemas de bioflocos sob diferentes regimes de alimentação	690
144 - Impacto da alteração do custo dos alevinos sobre a margem de lucro no cultivo da tambatinga (colossoma macropomum x piaractus brachypomus) em sistema de bioflocos sob diferentes densidades	693
145 - Anatomia de plantas neotropicais	696
146 - Avaliação da qualidade do abacaxi produzida no Oeste do Pará e seu emprego na produção do hidromel.....	700
147 - Ph, alcalinidade e o consumo de ração no cultivo de tambaqui (colossoma macropomum), pirapitinga (piaractus brachypomus) e tambatinga (c. macropomum x p. brachypomus)	707
148 - Inclusão das sementes de açaí em pó na dieta de juvenis de tambaqui.....	711
149 - Taxonomia de ascomicetos em material lenhoso ocorrentes na flona do Tapajós, Pará.....	715
150 - Evolução dos casos de dengue no Oeste do Pará: panorama epidemiológico da última década.....	720
151 - Influência de agentes bióticos e abióticos na anatomia do handroanthus serratifolius (vahl) s.o grose	724
152 - Aproveitamento de resíduos agroindustriais no cultivo de cogumelos.....	728
153 - Construção do acervo digital do laboratório de morfofisiologia animal.....	733
154 - Caracterização físico-química e atividade antioxidante da polpa de biribá (rollinia mucosa) (jacq.) baill	742
155 - Avaliação de silagens de resíduos de cervejaria com aditivos sequestrantes de umidade	746
156 - Caracterização de extratos de pimenta malagueta fresca para o uso na síntese de agnps.....	750
157 - Diversidade taxonômica e representatividade de quirópteros da amazônia Brasileira na coleção do laboratório de genética e biodiversidade-Igbio	753
158 - Resíduos vegetais enriquecidos com trichoderma para a produção de mudas de fava orelha	757
159 - Fenologia de espécies da família fabaceae.....	761
160 - Avaliação da silagens de resíduo de cervejaria com casca de maracujá.....	764
161 - Atributos funcionais de arbóreas.....	768

162 - Efeitos da suplementação dietética de ácido cítrico no desempenho zootécnico e fisiologia em juvenis de (<i>colossoma macropomum</i>) criados com a tecnologia de bioflocos.	772
163 - Perfil epidemiológico de exposição de comunidades da amazônia aos agrotóxicos	776
164 - Avaliação do sequestro de carbono no solo em cultivo de mandioca e floresta secundária	784
165 - Explorando sabores locais: perfil e consumo per capita de pescado em populações ribeirinhas de Monte-Alegre.....	788
166 - Segurança alimentar em risco: exposição mercurial e consumo de pescado entre comunidades indígenas da região do baixo-Tapajós (Pará-Brasil)	792
167 - Número de consultas de pré-natal realizadas por gestantes em Santarém, Pará e sua relação com fatores associados	795
168 - Validação dos dados de precipitação estimados pelo produto merge para Manaus-AM.....	798
169 - Aplicação de <i>streptomyces</i> spp. como bioinoculantes no crescimento inicial de tomate-cereja germinado in vitro.....	804
170 - Análise da relação clima - produção para cacau e abacate no norte do Brasil em um cenário de variabilidade climáticas	807
171 - Estimativas do valor energético (ndt) de subproduto da mandioca	812
172 - Assepsia de segmentos apicais de <i>bertholletia excelsa</i> (castanheira-do-Pará) para o estabelecimento in vitro.....	816
173 - Analise dos dados de municípios rurais remotos do Oeste do Pará	823
174 - Análise da influência climática sobre produtos da bioeconomia na região norte do Brasil.....	826
175 - Variáveis climáticas na região norte do Brasil e a sua influência sobre a cultura da mandioca.....	832
176 - Tratamento de sementes florestais com óleo de andiroba: efeitos na germinação e sanidade	837
177 - Anatomia vegetal na validação da urina humana como biofertilizante	841
178 - Identificação anatômica de madeiras apreendidas denominadas de garapeira, amarelão, cambará e mandioqueira no município de Santarém, PA	845
179 - Análise faunística de megalopygidae (lepidoptera: zygaenoidea) coletados em dossel na floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil	850
180 - Eventos adversos pós-vacinação em crianças de 0 a 10 anos na saúde em Santarém-pa (2015–2024): uma análise exploratória.....	854
181 - Uso de trichoderma na promoção de crescimento de <i>bougainvillea</i> sp.	857
182 - Estimativas do valor energético (ndt) de subproduto do tucumã (<i>astrocaryum aculeatum</i>)	861
183 - Óleos essenciais no controle da alternariose em frutos de tomate	865
184 - Aceitação do consumidor quanto à modificação térmica de madeiras brancas amazônicas.....	868

185 - Análise faunística de saturniidae (lepidoptera: bombycoidea) coletados a 45 metros de altura na floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.....	872
186 - Comportamento forrageiro de abelha sem ferrão da espécie melipona interrupta (nome popular: juPará, jandaíra) suplementadas com alimentação artificial.....	876
187 - Avaliação dos potenciais efeitos psicofarmacológicos do óleo essencial de plantas do gênero piper sp. em tabaquis	881
188 - Diversidade taxonômica da família turneraceae no herbário hstm da UFOPA: suprindo lacunas de conhecimento	889
189 - Resíduos de madeiras amazônicas no processo de envelhecimento de cervejas artesanais	896
190 - Bioprospecção no biobanco de actinobactérias amazônicas – bioacta como estratégia para estudo de produtos microbianos com potencial aplicação farmacêutica.	902
191 - Isolamento, identificação e perfil de resistência antimicrobiana de enterococcus spp. de efluentes urbanos de Santarém, Pará.....	908
192 - Estudo faunístico de arctiini (lepidoptera: erebidae: arctiinae) coletados a 45 metros de altura na floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.....	912
193 - Produção e avaliação da qualidade de hidromel com adição de pimenta	916
194 - Identificação anatômica e nível de deterioração de madeiras apreendidas denominadas de maçaranduba, jatobá e quaruba no município de Santarém, PA	918
195 - Levantamento de coleoptera aquáticos no Oeste do Pará	925
196 - Prospeção de regulador de crescimento vegetal a partir de metabólitos secundários produzidos por trichoderma spp. na micropropagação in vitro de plantas.....	928
197 - Efeitos das agnps e da laserterapia na regeneração óssea	932
198 - Explorando a toxicidade de chlorophyllum molybdites (basidiomycota), um cogumelo recém descoberto no Pará	946
199 - Bactérias amazônicas produtoras de substâncias fitoestimulantes.....	951
200 - Avaliação de carbono em substrato e micronutrientes em mandioca inoculada com microrganismos	954
201 - Abordagens na pesquisa em ecologia trófica de peixes em ecossistemas amazônicos e recifais: uma revisão sistemática	959
202 - Tenagobia(incertagobia)incerta(lundblad,1928) da região Oeste do Pará.....	963
203 - Análise molecular da inibição seletiva das proteínas hsp70 e hsc70 por inibidor alostérico.....	965
204 - Efeito de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na desinfestação e estabelecimento in vitro de myrciaria dubia (kunth) mc vaugh	971
205 - Diversidade de hydrophilidae (insecta: coleoptera) nos municípios de Santarém e Belterra, estado do Pará, Brasil	974
206 - Ocorrência e distribuição sazonal dos peixes associados à região marginal do rio xingu, na área de influência da uhe de belo monte.....	978
207 - Alterações genotóxicas em células da mucosa oral de habitantes em comunidades rurais atingidas pela expansão da fronteira agrícola na região Oeste do Pará.....	984



208 - Análise da composição química do óleo essencial de piper sp	988
209 - Resistência de madeiras tratadas com extratos de ipê e preciosa ao ataque do cupim arborícola nasutitermes corniger em ensaio de laboratório	996
210 - A elevação da temperatura reduz a atividade alimentar do peixe de igarapé amazônico tetra vela (<i>crenuchus spilurus</i>).....	1000
211 - Avaliação do grau de atividade física dos estudantes da UFOPA e suas variações no decorrer da vida acadêmica	1004
212 - Avaliação da qualidade física do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo no Oeste do Pará.....	1011
213 - Desenvolvimento de spray fágico anti-salmonella typhimurium para a conservação do pescado.....	1015
214 - Interações entre aves frugívoras e ervas-de-passarinho no neotrópico: o que há de novo?	1019
215 - Levantamento de trichoptera no Oeste do Pará.....	1026
216 - Avaliação microbiológica do Piracuí do Baixo Amazonas, Pará, Brasil	1028
217 - Resistência da madeira tratada com os extrativos de <i>handroanthus</i> spp. e aniba canelilla ao cupim arborícola.....	1032
218 - Avaliação do microbioma bacteriano e riscos à segurança alimentar em pescados de feiras livres da região Oeste do Pará.....	1037
219 - Análise química da madeira de malouetia tamaquarina modificada térmicamente	1041
220 - Propriedades físico-mecânica da madeira de <i>hymenolobium</i> sp	1046
221 - Influência da temperatura na fermentação do açaí para a produção de vinho: uma análise físico-química comparativa	1051
222 - Avaliação de genotoxicidade em peixes de igarapés do planalto santareno, região Oeste do Pará, atingidos por resíduos de agrotóxicos	1057
223 - Atividade antioxidante de <i>lecythis poiteau</i> (<i>lecythidaceae</i>).....	1062
224 - Recaracterização de <i>amphisbaena slevini</i> e demais espécies de pequeno porte da amazônia Brasileira	1065
225 - Biologia floral de espécies da família Fabaceae	1070
226 - Do laboratório ao campo: prototipagem de um coletor de dna ambiental do ar para inventários rápidos de biodiversidade	1074
227 - Restauração de áreas degradadas na amazônia por dispersão de sementes por formigas em Belterra (PA)	1078
228 - Diversidade de marchantiophyta e bryophyta em áreas de açaizal nativo em Uruará-Pa, Brasil	1081
229 -	

Código: Et0074

Autor: Eduardo Afonso Silva De Sousa

Coautor: Williamy Queiroz Felix

Coautor: Caio Da Silva Jorge

Coautor: Rodrigo Fabiano Silva Santos

Orientador: Luciano Ribeiro Da Silva

Petrografia do diabásio penatecaua e de suas encaixantes pelíticas no domo de Monte-Alegre, Bacia do Amazonas

Resumo

O estudo investiga de forma preliminar a influência térmica do Diabásio Penatecaua sobre rochas pelíticas das formações Faro e Oriximiná, no setor Oeste do Domo de Monte-Alegre (Bacia do Amazonas). O Diabásio Penatecaua, integrante da Província Magmática do Atlântico Central, ocorre como soleiras, diques e raros stocks que intrudiram a bacia e seu embasamento há ~200 Ma, na transição Triássico-Jurássico, durante a fragmentação inicial do Pangea. Foram selecionadas oito amostras: quatro do Diabásio Penatecaua e quatro de rochas pelíticas encaixantes. As rochas máficas são compostas por clinopiroxênio (42–54%), plagioclásio (37–47%), ortopiroxênio (3–10%) e minerais opacos (3–5%). Duas amostras apresentam textura intergranular fina (~1 mm), classificadas como diabásios, e as outras duas exibem textura subofítica média a grossa (2–4 mm), sendo gabronoritos. As rochas pelíticas são compostas por muscovita-sericita (50–60%), biotita (40–50%) e quartzo (<5%) ± argilominerais. Duas amostras próximas à intrusão (<50 m) mostram textura lepidoblástica mais grossa se comparado às duas amostras mais distantes (~800 m), que tem textura lepidoblástica mais fina. Pode-se inferir que a presença dos diques máficos indicam metamorfismo de contato das pelíticas encaixantes, o que é coerente com a mineralogia e variação de granulação dessas rochas. Portanto, esses metapelitos podem ser classificados como biotita-muscovita hornfels e são produto do metamorfismo de contato do Diabásio Penatecaua

Palavras-chave: Petrografia. Penatecaua. Metamorfismo de contato. Monte-Alegre.

TITLE: PETROGRAPHIC CHARACTERIZATION OF THE PENATECAUA DIABASE AND ITS PELITIC HOST ROCKS IN THE MONTE-ALEGRE DOME, AMAZON BASIN

Abstract

This study provides a preliminary investigation of the thermal influence of the Penatecaua Diabase on pelitic rocks of the Faro and Oriximiná formations, in the western sector of the Monte-Alegre Dome (Amazon Basin). The Penatecaua Diabase, part of the Central Atlantic Magmatic Province, occurs as sills, dikes, and rare stocks that intruded the basin and its basement at ~200 Ma, during the Triassic–Jurassic transition associated with the initial breakup of Pangea. Eight samples were analyzed: four from the Penatecaua Diabase and four from its pelitic host rocks. The mafic rocks consist of clinopyroxene (42–54%), plagioclase (37–47%), orthopyroxene (3–10%), and opaque minerals (3–5%). Two samples display fine-grained intergranular texture (~1 mm), classified as diabases, while the other two exhibit medium- to coarse-grained subophitic texture (2–4 mm), corresponding to gabbro-norites. The pelitic rocks are composed of muscovite-sericite (50–60%), biotite (40–50%), and quartz (<5%) ± clay minerals. Samples located near the intrusion (<50 m) show coarser lepidoblastic texture compared to those farther away (~800 m), which preserve finer lepidoblastic fabric. These features suggest that the emplacement of the mafic intrusions promoted contact metamorphism in the host pelites, consistent with their mineralogy and textural variation. Accordingly, the metapelites can be classified as biotite–muscovite hornfels, representing the product of thermal metamorphism related to the Penatec

Keywords: Petrography. Penatecaua. Contact metamorphism. Monte-Alegre.

Introdução

A Província Magmática do Atlântico Central (Central Atlantic Magmatic Province – CAMP) está representada na Bacia do Amazonas por extensos corpos máficos do Diabásio Penatecaua, que é descrito como soleiras, diques e raros stocks que cortam as formações sedimentares e o embasamento pré-cambriano (ISSLER et al., 1974; ARAÚJO et al., 1976). A CAMP foi formada em ~200 Ma (WANDERLEY FILHO et al., 2005), na transição Triássico–Jurássico, em um período dominado por intensa atividade magmática, que precede e acompanha os estágios iniciais da ruptura do Supercontinente Pangea (BIZZI et al., 2003). O Domo de Monte-Alegre, localizado no setor Oeste do estado do Pará, nas proximidades do município homônimo, constitui uma estrutura braquianticlinal posicionada na borda sul da Bacia do Amazonas (MONTALVÃO & OLIVEIRA, 1975; VASQUEZ & ROSA-COSTA, 2008). Desde a década de 1970, sua gênese tem sido associada à colocação hipoabissal do Diabásio Penatecaua (MONTALVÃO & OLIVEIRA, 1975; PASTANA, 1999), que ressaltam a importância desse evento para o entendimento da evolução tectônica da bacia. Em contrapartida, Almeida & Pinheiro (2007) propõem que o domo possa corresponder a uma estrutura de inversão tectônica positiva, resultante da rotação de blocos condicionada por falhas reativadas, configurando-se como uma dobra de interferência regional, posteriormente seccionada por falhas pós-terciárias. Independentemente da interpretação estrutural adotada, é inegável o papel significativo do Diabásio Penatecaua, seja como agente primário ou secundário, na configuração atual dessa feição braquianticlinal.

Considerando que magmas máficos apresentam temperaturas de cristalização superiores a 1000 °C e que o Diabásio Penatecaua intrude diretamente as unidades sedimentares da Bacia do Amazonas (CAPUTO, 2014), é natural supor que essas rochas, sobretudo aquelas de natureza pelítica, tenham sido submetidas a metamorfismo de contato. Na porção Oeste do Domo de Monte-Alegre, área de estudo deste trabalho, ocorrem diques máficos do Diabásio Penatecaua em contato direto com rochas pelíticas, configurando um contexto geológico adequado para a investigação do metamorfismo de contato de suas encaixantes. Apesar da relevância científica e geológica da influência térmica do Diabásio Penatecaua sobre as unidades sedimentares da Bacia do Amazonas, não existem estudos voltados para investigar a influência termal dos diques máficos sobre as encaixantes. Nesse sentido, esta pesquisa visa fazer uma caracterização petrográfica e classificar as rochas do Diabásio Penatecaua e suas encaixantes pelíticas, bem como fazer uma avaliação preliminar dos efeitos térmicos dessas intrusões nas rochas encaixantes.

Metodologia

As atividades de campo foram realizadas no âmbito da disciplina Geologia de Campo – Mapeamento Geológico I, entre os dias 15 e 20 de abril de 2024, sendo que para este estudo foram selecionadas 8 amostras para confecção de lâminas polidas no Laboratório de Laminação do Departamento de Geociências da Universidade Federal do Pará (UFPA), sendo quatro representativas do Diabásio Penatecaua (PNW-03A, PNW-01, PNW-02 e PNW-04) e quatro de rochas pelíticas, três provenientes da Formação Faro (PNW-03B, ELI-32 e CI24-EQI-33) e uma da Formação Oriximiná (CI24-EQI-07), coletadas nos arredores dos diques. Para a investigação do metamorfismo de contato, as amostras pelíticas PNW-03B e ELI-32 foram coletadas próximas à intrusão (< 50 m) e as amostras CI24-EQI-33 e CI24-EQI-07 foram coletadas mais distante, a ~800 m da intrusão. Para a identificação dos constituintes mineralógicos e aspectos texturais (WINTER, 2014), as análises petrográficas foram realizadas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), utilizando microscópio de luz transmitida, modelo Leica DM 750P, com objetivas de 5x, 10x, 20x e 50x. Para a classificação das litologias foram adotadas as recomendações da IUGS (International Union of Geological Sciences), isto é, Le Maitre (2002) para rochas máficas e Fettes & Desmons (2007) para as rochas pelíticas. A determinação modal foi obtida por meio de análise semiquantitativa, baseada na observação de seis campos não sobrepostos, dispostos sequencialmente em cada lâmina delgada. A média dos valores percentuais obtidos para cada mineral corresponde ao resultado da estimativa modal.



Resultados e Discussões

As rochas máficas mostram cor cinza escura, textura fanerítica e mineralogia similar, composta por clinopiroxênio (42–54%), plagioclásio (37–47%), ortopiroxênio (3–10%) e minerais opacos (3–5%). Minerais acessórios primários são álcali-feldspato, quartzo, apatita e zircão, enquanto os minerais secundários são uralita, sericita, biotita e carbonato. Duas amostras de rochas máfica apresentam textura intergranular fina (~1 mm) e foram classificadas como diabásios (PNW-03A e PNW-02) e as outras duas mostram textura subofítica média a grossa (2–4 mm) e foram classificadas como gabronoritos (PNW-01 e PNW-04). Mineralogicamente, o clinopiroxênio constitui a fase predominante, geralmente anédrico a subédrico, com hábito prismático curto e cores de interferência de 2ª ordem (azul, rosa, amarelo e verde). Os contatos retos com plagioclásio e irregulares com ortopiroxênio e minerais opacos sugerem cristalização quase contemporânea dessas fases máficas. O plagioclásio ocorre como cristais subédricos tabulares, com maclamentos albita, albita-carlsbad e carlsbad, e zoneamento oscilatório localmente preservado. A alteração sericítica é mais intensa em cristais maiores (>1 mm), e inclusões de apatita e minerais opacos são frequentes. O ortopiroxênio apresenta-se geralmente anédrico, fraturado, com cores de interferência de 1ª ordem (amarelo a cinza claro) e contatos irregulares com clinopiroxênio e plagioclásio. A relativa ausência de alteração nessa fase mineral pode indicar maior estabilidade durante os processos secundários. Os minerais opacos ocorrem como inclusões em piroxênios e plagioclásio ou nos interstícios, com hábito cúbico subordinado. Minerais acessórios como quartzo e álcali-feldspato aparecem restritos a intercrescimentos granofíricos vermiculares e cuneiformes (<1 mm), evidenciando cristalização tardia a partir de líquido residual. A apatita é comum como cristais euédricos ou prismáticos inclusos no plagioclásio, enquanto o zircão apresenta característicos halos pleocróicos. A alteração para uralita, biotita e carbonatos é marcante no clinopiroxênio, especialmente nos gabronoritos, sugerindo influência de processos hidrotermais ou de alteração pós-magmática, provavelmente vinculados à circulação de fluidos associados ao resfriamento tardio da intrusão. As diferenças texturais entre os litotipos máficos sugerem variações no regime de resfriamento. A textura fanerítica fina dos diabásios indicam cristalização mais rápida, provavelmente em porções menos espessas das intrusões ou mais próximas ao contato com as rochas encaixantes, ao passo que, a textura fanerítica subofítica média a grossa observada nos gabronoritos indicam resfriamento bem mais lento. Isto indica que essas intrusões provavelmente submeteram as rochas encaixantes à metamorfismo de contato.

As rochas pelíticas apresentam cor bege avermelhada, brilho sedoso e são mineralogicamente compostas por 50–60% de muscovita-sericita, 40–50% de biotita, <5% de quartzo ± argilominerais. As amostras pelíticas PNW-03B e ELI-32 estão mais próximas à intrusão (< 50 m) e apresentam uma textura lepidoblástica mais grossa, se comparado as amostras CI24-EQI-33 e CI24-EQI-07, que foram coletadas a ~800 m da intrusão e são caracterizadas por uma textura lepidoblástica fina, definida por uma massa de sericita preferencialmente orientada. De fato, para avançar na compreensão sobre a natureza mineralógica dessas rochas se faz necessário um estudo adicional envolvendo difração de raio-X e química mineral, no entanto, este trabalho permite algumas conclusões preliminares: (i) a mineralogia e textura fanerítica fina a grossa dos diques máficos indicam que eles foram cristalizados sob altas temperaturas, >1000 °C, e, portanto, é improvável que essas intrusões não tenham metamorfizado as rochas pelíticas encaixantes; (ii) a mineralogia das rochas pelíticas é atípica, isto é, ao invés de argilominerais, elas são essencialmente compostas por muscovita e biotita, indicando que esses minerais foram recrystalizados a partir dos argilominerais primários; e (iii) o contexto espacial e a variação de granulação das rochas pelíticas, caracterizadas por texturas cada vez mais grossas próximas aos diques indicam um aumento do grau metamórfico nesse sentido, o que é característico de metamorfismo de contato. Portanto, as rochas pelíticas estudadas podem ser classificadas como biotita-muscovita filito ou, preferencialmente, como biotita-muscovita hornfels e são interpretadas como produto de metamorfismo de contato do Diabásio Penatecaua.

Conclusão

A mineralogia essencial dos diques máficos do Diabásio Penatecaua, descrito neste estudo, é composta por plagioclásio, clinopiroxênio e ortopiroxênio, que em conjunto com os aspectos texturais dessas rochas indicam que elas foram formadas sob altas temperaturas ($>1000\text{ }^{\circ}\text{C}$) e exerceram uma influência térmica importante sobre suas rochas encaixantes, na porção Oeste do Domo de Monte-Alegre, Bacia do Amazonas. A mineralogia das rochas pelíticas encaixantes é incomum, visto que, ao invés de argilominerais, elas são compostas basicamente por muscovita e biotita, sugerindo que esses filossilicatos foram recristalizados a partir dos argilominerais primários.

Pode-se inferir um aumento da influência térmica do Diabásio Penatecaua, devido a variação de granulação das rochas pelíticas, que mostram texturas cada vez mais grossas próximas aos diques, o que é característico de metamorfismo de contato, devido ao efeito progressivo do aumento de temperatura quando mais próximo à intrusão. Portanto, as rochas pelíticas estudadas podem ser classificadas como biotita-muscovita filito ou, preferencialmente, como biotita-muscovita hornfels e são interpretadas como produto de metamorfismo de contato.

De maneira preliminar, essa pesquisa contribui para um melhor entendimento de como o Diabásio Penatecaua afeta as rochas pelíticas da Bacia do Amazonas. Entretanto, estudos futuros envolvendo difração de raios-X e química mineral são necessários para avançar a compreensão desse processo.

Referências

- ALMEIDA, C., PINHEIRO, R.V.L. O Papel das Falhas na História Tectônica do Domo de Monte-Alegre, Bacia do Médio Amazonas, PA. In: PDPETRO, 4, Anais... Campinas, SP, 2007. pg. 01 a 08.
- ARAUJO NETO, Homero de; MOREIRA, Hilton Lenzi. Projeto estanho de Abonari. CPRM, 1976.
- BIZZI, Luiz Augusto et al. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: texto, mapas e SIG. CPRM, 2003.
- CAPUTO M.V. Bacia do Amazonas: estratigrafia, tectônica e magmatismo. 2014.
- FETTES, Douglas; DESMONS, Jacqueline. Metamorphic rocks: a classification and glossary of terms. Recommendations of the Inter, 2007.
- ISSLER, R. S.; Andrade, A. R. F.; Montalvão, R. M. G.; Guimarães, G.; Silva, G. G.; Lima, M. I. C., 1974. Geologia da folha SA.22 Belém. In: BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, DNPM. v. 5, p. 1-60.
- LE MAITRE, R. W. A classification of igneous rocks and glossary of terms. 2th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2002. 254 p.
- MONTALVÃO. R.M.G.; OLIVEIRA. A.S. Geologia Branquianticlinial de Monte-Alegre e da Rodovia Monte-Alegre – Prainha. Belém, Projeto Radam Brasil, Folha SA.21, DNPM, 409p. 1975.
- PASTANA, S. M. N Síntese geológica e favorabilidade para tipos de jazimentos minerais do Município de Monte-Alegre-PA. Belém, CPRM/PRIMAZ. 34p. Relatório Técnico. 1999.
- STRECKEISEN, A. To each plutonic rock its proper name. Earth Science Reviews. International Magazine for Geo-Scientists. Amsterdam. Vol.12, 1976.1–33 p.
- VAN DE KAMP, Peter C. Smectite-illite-muscovite transformations, quartz dissolution, and silica release in shales. Clays and Clay Minerals, v. 56, n. 1, p. 66-81, 2008.
- VASQUEZ, Marcelo Lacerda; ROSA-COSTA, Lúcia Travassos da. Geologia e recursos minerais do Estado do Pará. CPRM, 2008.
- WANDERLEY Fiho J. R., Melo J. H. G., Fonseca V. M. M., Machado D. M. C. 2005. Bacias sedimentares Brasileiras: Bacia do Amazonas. Phoenix, 7(82): 1-6.
- WINTER, John DuNann. Principles of igneous and metamorphic petrology. Harlow, UK: Pearson education, 2014.

Código: Et0090

Autor: Tainara Rodrigues Da Silva

Coautor: Arthur Abinader Vasconcelos

Coautor: Antonio Jorge Silva Araujo Junior

Coautor: Paulo Sergio Taube Junior

Coautor: Alex Junior De Freitas Cabral

Orientador: Jose Arnaldo Santana Costa

Desenvolvimento e aplicação de membranas de matriz mista (mmms) magnéticas para remediação de derramamento de petróleo em meio aquoso

Resumo

Vazamento de óleo em áreas aquáticas representam um grande perigo para o ecossistema e para economia. Há diversos métodos para a contenção e remediação do óleo derramado, alguns desses apresentam limitações quanto à eficiência, seletividade e à capacidade de serem reutilizados. A presente proposta teve como objetivo o desenvolvimento de membranas de composição híbrida, composta por uma matriz polimérica combinada com ferrita magnética, como alternativa para a retirada de óleo em superfícies aquosas. As membranas poliméricas de matrizes mistas (MMMs) foram produzidas com diferentes concentrações de ferritas (1-10%), as quais foram calcinadas em temperaturas entre 350-500 °C, bem como testadas na remoção de óleo combustível (OC), mistura de OC com óleo combustível de muito baixo teor de enxofre (VLSFO), petróleo leve e pesado (bruto). Os resultados demonstraram que a aplicação das MMMs com 10% de ferritas calcinadas a 450 e 500 °C apresentaram os melhores desempenhos, com altas eficiências de remoção e baixa variação no desvio padrão entre as amostras, sendo que a extração para o petróleo leve com a MMMs de 500 °C foi de $96,5\% \pm 1,9$, tal resultado pode ser favorecido pela maior magnetização e aderência dos contaminantes. Na literatura é reportado que as altas temperaturas de calcinação em materiais à base de ferritas aumentam o magnetismo por promoverem maior formação da fase mineral espinélio. Além disso, as MMMs mostraram-se reutilizáveis sem perda significativa de desempenho

Palavras-chave: membranas poliméricas; ferritas magnética; petróleo; remediação

TITLE: Development and application of magnetic mixed matrix membranes (MMMs) for oil spill remediation in aqueous media

Abstract

Oil spills in aquatic areas pose a major threat to both ecosystems and the economy. Although there are several methods for oil containment and remediation, some present limitations regarding efficiency, selectivity, and reusability. The present proposal aimed at developing hybrid-composition membranes, consisting of a polymeric matrix combined with magnetic ferrite, as an alternative for oil removal from aqueous surfaces. The polymeric mixed matrix membranes (MMMs) were produced with different ferrite concentrations (1–10%), calcined at temperatures ranging from 350–500 °C, and tested for the removal of fuel oil (FO), FO mixed with very low sulfur fuel oil (VLSFO), as well as light and heavy crude oil. The results showed that MMMs with 10% ferrites calcined at 450 and 500 °C exhibited the best performances, with high removal efficiencies and low standard deviation among samples. Specifically, for light crude oil, the MMMs calcined at 500 °C achieved a removal efficiency of $96.5\% \pm 1.9$, a result that may be attributed to the higher magnetization and stronger adhesion of contaminants. The literature reports that high calcination temperatures in ferrite-based materials enhance magnetism by promoting greater formation of

the spinel mineral phase. Furthermore, the MMMs proved to be reusable without significant performance loss, highlighting their potential for sustainable applications in the remediation of environments contaminated by oil and its derivatives.

Keywords: Polymeric membranes; Magnetic ferrites; Petroleum; Remediation

Introdução

Os desastres ocasionados por vazamentos de óleo em ambientes aquáticos podem representar sérias ameaças ao equilíbrio ecológico, à vida marinha e às comunidades que dependem diretamente desses ecossistemas. Segundo Alnaqbi et al., (2016), os derramamentos dessas substâncias são amplamente reconhecidos como um dos principais problemas ambientais em escala global, devido ao severo impacto que causam em diversos tipos de habitats, tanto marinhos quanto costeiros. Diversas técnicas têm sido desenvolvidas e aplicadas no decorrer dos anos para conter e remover tais resíduos derramados.

Dentre os métodos mais utilizados para a remoção de petróleo em ambientes aquáticos, destacam-se o uso de barreiras de contenção, skimmers (separadores de óleo) e agentes dispersantes químicos. Além desses, também são comumente empregados métodos como a queima in situ, a biorremediação e a adsorção com materiais naturais ou sintéticos. Tais métodos são amplamente discutidos na literatura, conforme apresentado por Rajakovic et al., (2007), Zahed et al., (2010), Buist et al., (2011), Kujawinski et al., (2011), Cunha et al., (2019) e Costa et al., (2023), os quais discutem suas aplicações, limitações e eficiências em diferentes cenários de remediação.

Diante desses desafios, torna-se necessário o desenvolvimento de novas técnicas de remediação que sejam eficiente, seletiva e reutilizável. A presente abordagem teve como proposta o desenvolvimento de uma metodologia de remediação de petróleo baseada na construção de MMMs, a qual é resultante da combinação de uma matriz polimérica com um material magnético, como as ferritas. As ferritas são materiais sólidos que têm propriedades magnéticas, as quais foram incorporadas às MMMs como uma alternativa de permitir sua manipulação por meio de campos magnéticos. Deste modo, o estudo tem como objetivo apresentar uma nova abordagem visando superar as limitações dos métodos tradicionais, oferecendo uma proposta mais eficiente e reutilizável para a remediação de ambientes contaminados por petróleo e seus derivados.

Metodologia

O preparo da MMMs foi realizado em duas etapas principais: (i) formulação da solução polimérica e (ii) incorporação das ferritas com posterior moldagem das membranas. Essa metodologia foi adaptada com base no estudo descrito por nossos trabalhos recentes (Costa et al., 2023; Cunha et al., 2019), que utilizaram sistemas híbridos magnéticos orgânico-inorgânicos para a remediação de petróleo em superfícies aquáticas. No entanto, incorporou-se as ferritas previamente sintetizada a diferentes temperaturas (350, 400, 450 e 500 °C), nas concentrações entre 1-10% em massa, em relação ao polímero, porém, as MMMs de 1% não apresentaram magnetismo suficiente para manipulação com ímã, portanto, as mesmas foram excluídas dessa etapa. Os testes foram conduzidos utilizando água da torneira, com o intuito de verificar se ocorreria alguma interferência devido à presença de sais minerais existentes no meio.

Cada experimento foi realizado em duplicata utilizando placa de Petri, na qual adicionou-se um volume conhecido de água e aproximadamente 0,5 g de petróleo. Em seguida, a MMM foi posicionada sobre a superfície do óleo em contato por 1 min. Após esse período, um ímã foi aproximado para verificar a atração e a capacidade de arraste e remoção. Dessa forma, também foi avaliada a possibilidade de realizar o transporte simultâneo da MMM com óleo aderido utilizando exclusivamente a força magnética. Durante os ensaios, foram registradas as seguintes variáveis: massa inicial da placa de Petri, da água inicial, do petróleo, da MMM seca, da água mais petróleo final e do conjunto membrana mais óleo após a remoção. A mesma MMM foi utilizada ao longo do processo, permitindo avaliar a reutilização do material.

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos demonstram que as médias das porcentagens e os desvios padrões de remoção dos contaminantes, incluindo OC, VLSFO, bem como, dos dois tipos de petróleo bruto (Pesado e Leve), utilizando as MMMs. Logo, podemos observar a influência da temperatura de calcinação no preparo das ferritas incorporadas.

Para o contaminante OC/VLSFO, as eficiências de remoção foram de $90,95 \pm 3,70\%$ (350 °C); $92,77 \pm 2,25\%$ (400 °C); $92,95 \pm 0,25\%$ (450 °C) e $95,78 \pm 0,32\%$ (500 °C). No caso do OC, os valores observados foram de $92,76 \pm 1,66\%$ (350 °C); $88,66 \pm 1,41\%$ (400 °C); $91,77 \pm 2,64\%$ (450 °C) e $91,16 \pm 0,11\%$ (500 °C). Para o petróleo pesado, as taxas de remoção foram de $85,85 \pm 2,77\%$ (350 °C); $93,69 \pm 0,10\%$ (400 °C); $92,04 \pm 1,96\%$ (450 °C) e $92,26 \pm 1,41\%$ (500 °C). Por fim, para o petróleo leve, as eficiências obtidas foram de $92,60 \pm 1,37\%$ (350 °C); $96,50 \pm 1,37\%$ (400 °C); $93,83 \pm 1,87\%$ (450 °C) e $96,46 \pm 1,95\%$ (500 °C).

A temperatura de calcinação das ferritas tem um papel importante na eficiência das MMMs, especialmente na magnetização. Deste modo, comparando os quatro níveis de temperatura, observa-se que a eficiência de remoção tende a aumentar com o aquecimento até 500 °C, principalmente no caso dos compostos de menor viscosidade, como o petróleo leve. Esse comportamento pode ser explicado pelas alterações estruturais promovidas pelo processo de calcinação. Conforme apontado por Costa et al. (2023) e Cunha et al. (2019), temperaturas mais elevadas favorecem a formação de superfícies mais rugosas e porosas nas partículas das ferritas incorporadas à matriz polimérica, aumentando a área superficial disponível para interação com os contaminantes. Além disso, a calcinação adequada melhora a ancoragem do componente magnético à matriz polimérica.

Em adição, os estudos de Aghrich et al., (2022) demonstraram que altas temperaturas de calcinação em materiais à base de ferritas contribuem positivamente para o aumento da magnetização, devido à maior cristalização e organização interna da fase estrutural dos minerais espinélio.

Outro aspecto relevante é a baixa variação nos desvios padrões nas temperaturas de 450 e 500 °C, o que indica maior reprodutibilidade dos experimentos nessas condições. Isto pode ser atribuído ao maior grau de homogeneidade na distribuição do componente magnético na matriz, promovido pela calcinação mais intensa, o que reduz inconsistências de desempenho entre diferentes amostras. Além disso, todas as MMMs permitiram a recuperação e reutilização sem perda significativa de eficiência ao longo dos testes, conforme também relatado por (Costa et al., 2023; Cunha et al., 2019), que verificaram a viabilidade do uso repetido dos sistemas híbridos, mantendo altos índices de remoção.

Ao percorrer da fase experimental também foi possível verificar que durante o teste com petróleo bruto, o óleo aderido às MMMs tem a capacidade de ser removido da superfície, dando uma nova perspectiva, não apenas da remoção dos resíduos, mas também a capacidade de recuperação do produto, algo que pode corroborar tanto para recuperação ambiental, quanto para parte econômica, assim possibilitando o reuso do petróleo após seu refinamento na indústria. Esses resultados reforçam o potencial do sistema estudado como alternativa promissora para aplicações ambientais, com destaque para sua seletividade, eficiência e sustentabilidade, especialmente quando produzido sob condições térmicas otimizadas.

Conclusão

Os resultados obtidos demonstram que as MMMs atingiram os resultados desejados, tanto na remoção quanto na reutilização, o magnetismo dos materiais também tiveram grande relevância durante os testes, pois quanto mais atração pelo ímã melhor o índice de remediação, tendo em vista que as MMMs de 450 e 500 °C mantiveram uma constância na porcentagem da retirada de óleo, tais resultados mantendo-se acima de 90% durante todos os testes, sendo eles: OC, mistura de OC e VLFO, petróleo bruto (leve e pesado). Além disso, foi possível verificar que mesmo tendo melhores resultados em algumas membranas, identificou-se que todas as MMMs tiveram bons resultados de remoção, isso possibilita a utilização mesmo que somente para o arreste dos resíduos podendo ser coletados novamente refinado e reutilizados. Apesar do objetivo inicial ser apenas para remediação de óleo também poderia ser aplicado para outras finalidades, como recuperação do óleo e reutilização na indústria.



Referências

- AGHRICH, Khaoula et al. *Energies*, v. 15, n. 22, 1 nov. 2022.
- ALNAQBI, M. Alazab et al. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 4, n. 2, p. 1850–1861, 1 jun. 2016.
- BUIST, Ian et al. *Cold Regions Science and Technology*, v. 67, n. 1–2, p. 3–23, 1 jun. 2011.
- COSTA, José Arnaldo S. et al. *ACS ES and T Water*, v. 3, n. 12, p. 4143–4156, 8 dez. 2023.
- CUNHA, Grazielle da Costa et al. *Journal of Environmental Management*, v. 247, p. 9–18, 1 out. 2019.
- KUJAWINSKI, Elizabeth B. et al. *Environmental Science and Technology*, v. 45, n. 4, p. 1298–1306, 15 fev. 2011.
- RAJAKOVIC, V. et al. *Journal of Hazardous Materials*, v. 143, n. 1–2, p. 494–499, 8 maio 2007.
- ZAHED, Mohammad Ali et al. *Bioresource Technology*, v. 101, n. 24, p. 9455–9460, 1 dez. 2010.

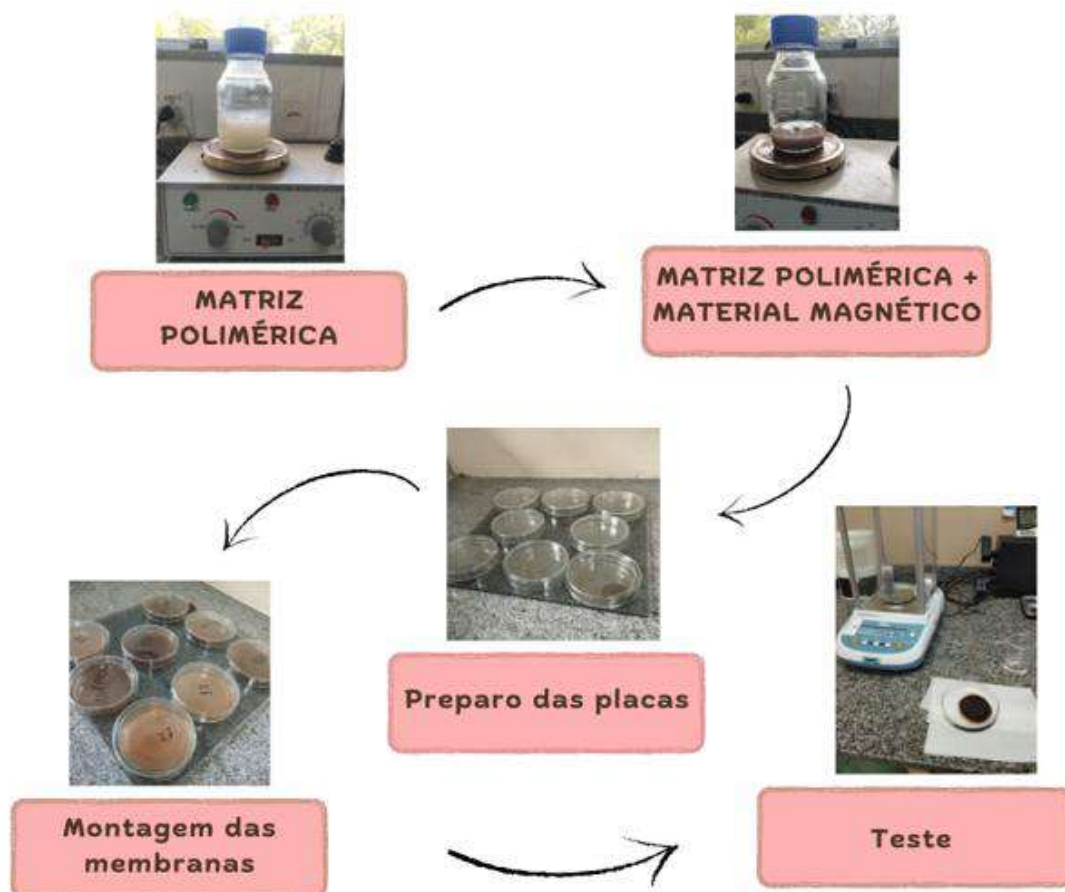
Anexos

Temperatura da MMM (C°)	OC VLSFO (%)	OC (%)	Petróleo P (%)	Petróleo L (%)
350	90,95 ± 3,70	92,76 ± 1,66	85,85 ± 2,77	92,60 ± 1,37
400	92,77 ± 2,25	88,66 ± 1,41	93,69 ± 0,10	96,50 ± 1,37
450	92,95 ± 0,25	91,77 ± 2,64	92,04 ± 1,96	93,83 ± 1,87
500	95,78 ± 0,32	91,16 ± 0,11	92,26 ± 1,41	96,46 ± 1,95

Eficiência média de remoção (%) de diferentes tipos de óleos pela Membrana de Matriz Mista (MMM) em diferentes temperaturas de calcinação da ferrita

Solução	Temperatura da Ferrita (°C)	Concentrações de Ferrita (% m/m)	Quantidade de Membranas
1	350	1	3
1	350	10	5
2	400	1	5
2	400	10	5
3	450	1	5
3	450	10	5
4	500	1	2
4	500	10	2

Distribuição das membranas de acordo com a temperatura de calcinação da ferrita e a respectiva concentração



Etapas de preparo e aplicação da membrana de matriz mista (MMMs)

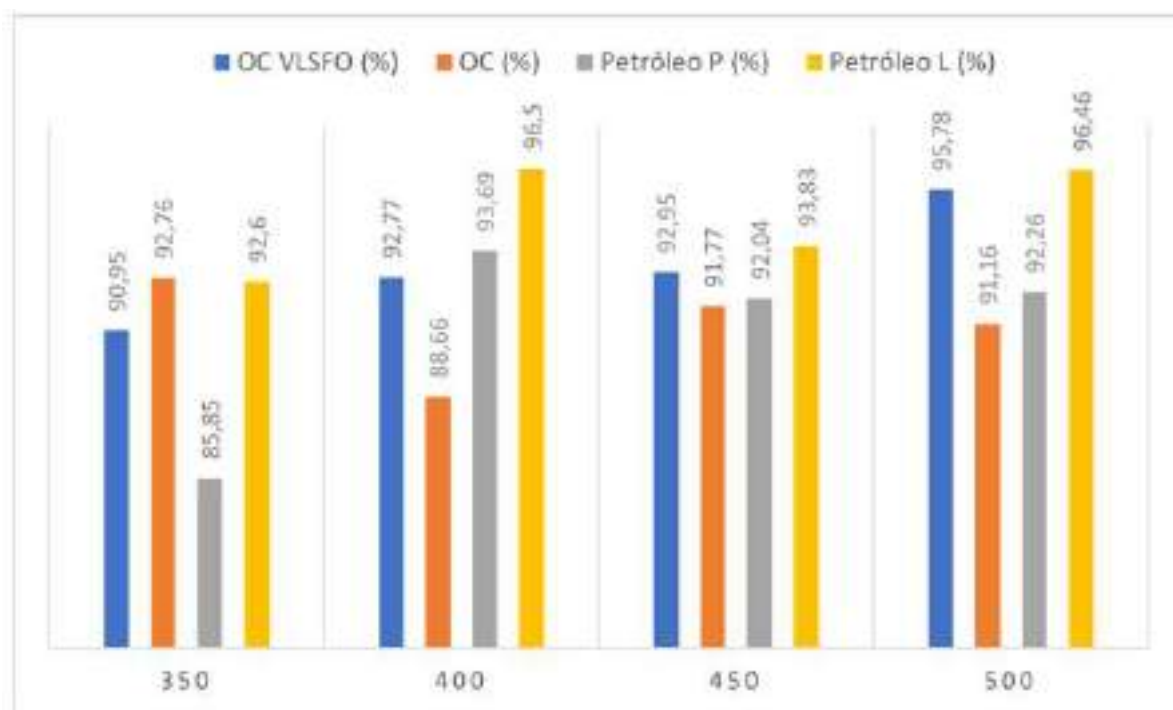


Ilustração gráfica dos dados da tabela 2, facilitando a visualização do comportamento da membrana com ferrita em diferentes temperaturas (°C) de calcinação

Código: Et0091

Autor: Thays Costa Azevedo

Coautor: Cristiane Mota Dos Santos

Coautor: Antonio Jorge Silva Araujo Junior

Coautor: Arthur Abinader Vasconcelos

Coautor: Paulo Sergio Taube Junior

Orientador: Jose Arnaldo Santana Costa

Preparação e caracterização de nanomateriais a partir de biomassa do cupuaçu como fonte alternativa amazônica para ser utilizado em sistema de remediação de corantes têxteis

Resumo

Efluentes industriais são um dos principais problemas ambientais atuais. Entre os poluentes mais nocivos estão os corantes, cuja alta solubilidade compromete a vida aquática, pois reduz a entrada da luz no rio e dificulta a fotossíntese. Para remediar essa problemática, novas abordagens estão sendo desenvolvidas, dentre elas, a adsorção. Este trabalho tem por objetivo avaliar o potencial de adsorção da casca do cupuaçu in natura em soluções aquosas de Azul de Metileno. Para isso, foi realizado um delineamento experimental fatorial com quatro variáveis (pH, massa do adsorvente, tempo de contato e concentração da solução). A eficiência de remoção foi analisada por espectrofotometria UV-Vis. Os resultados apresentaram uma variação entre 47,87 e 100,00% de remoção, com pH e massa sendo as variáveis mais influentes. Os ensaios de isoterma e cinética de adsorção foram desenvolvidos posteriormente. Os dados de isoterma se ajustaram melhor ao modelo de Freundlich, com $R^2 = 0,98814$, mostrando uma formação de monocamada em sítios heterogêneos. Em relação aos dados cinéticos, o modelo de pseudo-segunda ordem foi o mais promissor, com $R^2 = 0,86704$ sugerindo uma interação química mais forte no processo de adsorção. Portanto, nota-se um resultado positivo e promissor para o uso da casca de cupuaçu in natura na remoção de azul de metileno em solução aquosa, sendo uma alternativa sustentável para o tratamento de águas residuárias.

Palavras-chave: biomassa amazônica; casca de cupuaçu; adsorção; azul de metileno.

TITLE: Preparation and characterization of nanomaterials from Cupuaçu biomass as an alternative Amazonian source for use in textile dye remediation systems

Abstract

Industrial effluents are one of the main environmental problems today. Among the most harmful pollutants are dyes, whose high solubility compromises aquatic life by reducing light penetration in rivers and hindering photosynthesis. To remedy this problem, new approaches are being developed, including adsorption. This study aims to evaluate the adsorption potential of fresh cupuaçu peel in aqueous solutions of methylene blue. To this end, a factorial experimental design with four variables (pH, adsorbent mass, contact time, and solution concentration) was carried out. Removal efficiency was analyzed by UV-Vis spectrophotometry. The results showed a variation between 47.87 and 100.00% removal, with pH and mass being the most influential variables. Isotherm and adsorption kinetics tests were developed subsequently. The isotherm data best fit the Freundlich model, with $R^2 = 0.98814$, showing the formation of a monolayer on a heterogeneous surface. Regarding the kinetic data, the pseudo-second-order model was the most promising, with $R^2 = 0.86704$, suggesting a stronger chemical interaction in the adsorption process. Therefore, there is a positive and promising result for the use of fresh cupuaçu pulp in the removal of methylene blue in aqueous solution, making it a sustainable alternative for wastewater treatment.

Keywords: Amazonian biomass; cupuaçu bark; adsorption; methylene blue.

Introdução

Efluentes industriais representam uma das maiores problemáticas ambientais da atualidade, especialmente no que se refere à contaminação dos corpos hídricos por meio de corantes sintéticos. Na indústria têxtil, esse meio de poluição tem se tornado um dos setores que mais liberam águas residuárias carregadas de contaminantes orgânicos recalcitrantes nos leitos dos rios (Queiroz et al., 2023; Vieira, [S.d.]; Walker, 1997). Dentre os poluentes mais nocivos presentes nesses efluentes estão os corantes, pois além de possuírem alta solubilidade, sua presença no meio aquoso mesmo em baixas concentrações ($< 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) ainda é perceptível visualmente, além de comprometer significativamente a vida aquática. (Kolpin et al., 2002; Zollinger, 2003). Esses corantes dificultam o processo de fotossíntese pois impedem a entrada de luz no rio, além de possuírem alta toxicidade quando em contato com seres vivos (Hanumanthu et al., 2021; Zanoni, 2016). O tratamento desses efluentes, mesmo que feitos por métodos convencionais, apresentam algumas limitações, como alto custo, pouca eficiência em quantidades mais elevadas, além da geração de subprodutos que podem ser ainda mais perigosos. Com isso, novas abordagens estão sendo estudadas para serem mais eficientes, limpas e de qualidade na remoção desses contaminantes como processos biológicos, físico-químicos e eletroquímicos (FUNASA, 2014). Dentre as técnicas mais promissoras, há um grande destaque para a adsorção, principalmente por sua simplicidade operacional, alta eficiência, ser de baixo custo e não gerar resíduos tóxicos adicionais. Esse processo visa a remoção de contaminantes de soluções aquosas por meio da transferência do componente na fase líquida ou sólida para um adsorvente sólido (Başar, 2006), podendo ser por quimissorção ou fissorção, e o que vai determinar esse fenômeno é o tipo de interação entre adsorvato e adsorvente, sendo influenciados por fatores como área superficial, estrutura química, porosidade, presença de grupos funcionais (Knaebel, 1995; Helfferich, 1985). A adsorção envolve várias variáveis físico-químicas, como pH da solução, tempo de contato, temperatura e concentrações (Nobre et al., 2023). Além disso, conceitos de físico-química de superfície são aplicados no processo, como cinética e isoterma de adsorção, ambos fundamentais na caracterização e interpretação dos resultados (Levine, 2016). O uso de biomassas amazônicas como adsorventes colabora significativamente com a sustentabilidade e a valorização de resíduos agroindústrias regionais. Além disso, possui uma ampla disponibilidade e seu reaproveitamento ajuda com a minimização dos impactos ambientais. Muitos trabalhos envolvendo o uso de biomassas na remoção de corantes têxteis vem sendo desenvolvidos, como o uso de casca de abacaxi (Antunes et al., 2018), casca de pequi (Barroso et al., 2019) e Maracujá amarelo (Gonçalves, 2021). Nesse contexto, destaca-se para a casca do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), fruto amazônico, popularmente conhecido como “cupu”, que significa “parecido com o cacau” (*Theobroma cacao*). Dentre os frutos do gênero, o cupuaçu é o maior deles, podendo atingir cerca de 25 cm de comprimento, 12 cm de diâmetro e pesar até 7 Kg. (Henrique et al., 2001). A escolha do corante Azul de Metileno (AM) se deu por fatores práticos e científicos. A começar por ele ser um composto catiônico com uma estrutura muito bem definida, facilitando as análises de detecção. Devido sua alta solubilidade e intensa coloração em meio aquoso, quantificá-lo por espectrofotometria UV-Vis em torno de $\lambda=664 \text{ nm}$, torna os dados confiáveis e de fácil reprodutibilidade. Outro ponto a se considerar para escolha do uso do AM, é sua estrutura aromática estável, permitindo ligações $\pi-\pi$ e interações eletroestáticas com os grupos funcionais presentes em materiais lignocelulósicos. Além disso, seu mal descarte na indústria têxtil torna-o um corante com alto potencial de poluição. (Silva, 2019).

Metodologia

Para o desenvolvimento desse estudo, foram seguidas quatro etapas principais: preparo do adsorvente, ensaios de adsorção (delineamento fatorial, cinética e isoterma) e análise estatística dos resultados. Os ensaios foram realizados em grande maioria no Laboratório de Tratamento de Águas Residuárias (LabTAR) da Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Tapajós. Além do uso das dependências da Central Analítica da Universidade Federal do Oeste do Pará, no Campus Tapajós, ambos localizados em Santarém – PA.

2.1. Preparo do adsorvente



As amostras da casca do cupuaçu (CC) foram recolhidas em feiras do município de Santarém – PA. Posteriormente, a casca foi triturada em pedaços grandes, seguida de moagem em liquidificadores industriais e, por fim, em um moinho de facas a fim de se obter a menor granulometria possível, favorecendo o aumento da área superficial. O material então foi submetido à lavagem abundante com água corrente para a remoção da coloração inicial, repetindo por três vezes. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 100 °C por 24 h e foram armazenadas em local adequado para usos posteriores.

2.2. Teste de adsorção e ajuste do modelo

3.2.1. Curva de calibração

A curva utilizada nesta pesquisa foi elaborada previamente pelo orientador do projeto, por meio da análise espectrofotométrica de soluções padrões de azul de metileno em diferentes concentrações (0,0 a 40,0 mg.L⁻¹) no comprimento de onda de 664 nm. A equação usada para determinar as concentrações finais do corante nas análises de adsorção por meio da leitura das absorvâncias das amostras é dada pela equação 1, descrita na Figura 1 em anexo.

2.2.2. Ensaio 1 – Delineamento Experimental

Com a aplicação do delineamento fatorial 24, foi possível avaliar o efeito das variáveis tempo de contato (variando de 10 a 120 min), pH (2 e 10), massa do adsorvente (100 e 500 mg) e concentração inicial de corante (10 e 60 mg.L⁻¹) na eficiência da adsorção. Foram realizados 19 experimentos: 16 foram combinações experimentais e 3 pontos centrais, sempre em agitação constante em mesa agitadora. Ao final do tempo estipulado, houve a filtração das soluções e a absorvância foi medida a 664 nm. Esse procedimento foi repetido para ensaios posteriores. A matriz experimental está apresentada na Tabela 1, descrita na Figura 2 em anexo.

A porcentagem de remoção (%R) do corante foi calculada pela equação 2.

2.2.3. Isoterma de Adsorção

Para obter informações da quantidade de corante adsorvido no equilíbrio em função da concentração desse mesmo corante em equilíbrio, foram realizados ensaios de isoterma de adsorção e assim poder entender à primeira vista, como ocorre a interação entre adsorvente e adsorvato. A equação que calcula a quantidade de corante adsorvida no equilíbrio é dada pela equação 3.

Os dados experimentais foram ajustados aos modelos não lineares de Langmuir e Freundlich, descritos pelas equações 4 e 5, e realizados em duplicata, com massa do adsorvente 300 mg, pH inicial, volume do adsorvato 25 mL, tempo de contato 120 min e temperatura 25°C. As concentrações variaram de 10 à 460 mg.L⁻¹, com intervalos de 50 mg.L⁻¹.

2.2.4. Cinética de Adsorção

Os ensaios de cinética foram realizados variando o tempo de contato do adsorvato com o adsorvente (CC), essa variação ocorreu em tempos de 5, 10, 30, 60, 90, 120 e 150 min. As outras variáveis: temperatura (25 °C), concentração do AM (310 mg.L⁻¹), volume de corante (mL), massa de CC (300 mg) e pH (inicial). Os resultados desses ensaios foram analisados com base nos modelos teóricos de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem, descritos pelas equações 6 e 7, respectivamente. O uso de ambos os modelos teve como objetivo avaliar qual deles melhor representa os dados experimentais obtidos a partir dos parâmetros de correlação e ajuste (R²), indicando, assim, o possível mecanismo predominante (físico ou químico) na adsorção do corante.

Resultados e Discussões

3.1. Curva de Calibração

A equação da reta está descrita na Figura 1.



3.2. Eficiência de Remoção – Delineamento Experimental

Os resultados dos 19 ensaios realizados com diferentes combinações de tempo de contato, pH, concentração inicial do corante e massa estão descritos na Figura 3 (em anexo), visando investigar como essas variáveis influenciam na eficiência de remoção do azul de metileno pela biomassa da casca de cupuaçu. Com isso, é possível observar uma variação entre 47,87 e 100,86% na remoção, dependendo das condições experimentais. De forma geral, a tendência indica:

- Quanto maior a massa do adsorvente, maior será a área superficial disponível, favorecendo maior remoção; (Crini, 2019)
- pH alcalino (pH 12) colabora com a adsorção, visto que o azul de metileno é um corante catiônico, resultado da desprotonação da superfície do adsorvente. (Salleh et al., 2011)
- Em relação ao pH ácido (pH 2) e baixas massas, notou-se porcentagens menores de remoção, podendo indicar certa competição entre os íons H^+ e o corante pelos sítios ativos do adsorvente.

Ao observar os ensaios do planejamento fatorial (1 a 16), o ensaio 2 apresentou melhor eficiência (100,35%), usando os seguintes parâmetros: pH 12, em tempo de 10 min, a concentração do corante foi 10 mg.L⁻¹ e 100 mg de massa da casca do cupuaçu. Esse dado nos permite demonstrar que mesmo com baixo tempo e baixa massa, é possível perceber um bom desempenho da casca do cupuaçu na remoção mesmo em condições econômicas. Nos pontos centrais (ensaios 17 a 19), feitos para estimar o erro experimental, notou-se que a porcentagem de remoção atingiu valores acima de 100% e pouca variação entre si, mostrando consistência e estabilidade do sistema.

Gráficos de superfície de resposta 3D foram utilizados para analisar a eficiência de remoção do AM, colaborando com uma melhor visualização e compreensão dos fatores experimentais. E ainda, foi possível observar os efeitos entre as variáveis e sua influência no processo de adsorção ilustrado na Figura 4 a qual representa a superfície de resposta em relação às variáveis envolvidas e a eficiência na remoção do azul de metileno:

- (a) Concentração vs Massa: nota-se que o aumento da concentração do corante simultaneamente ao aumento da massa da casca de cupuaçu usada, garante uma maior adsorção até um determinado ponto, seguido de uma possível estabilização
- (b) Tempo vs Massa: Nesse gráfico, é possível observar que o tempo é uma variável que tem influência direta e na remoção do azul de metileno, visto que quanto mais tempo passa em contato com a biomassa, maior é a remoção
- (c) Tempo e Concentração: Além disso, quanto maior for o tempo de contato do adsorvente com o adsorvato, menor será a concentração do azul de metileno
- (d) pH vs Massa: Aqui, ambas as variáveis possuem influência na remoção, porém, valores de pH extremos aumentam a eficiência
- (e) pH vs concentração: consequentemente, pH com valores altos tendem a serem mais eficiente do que pH com valores altos.

3.3. Isoterma de adsorção

Os ensaios de Isotermas de adsorção foram úteis para compreender a capacidade de adsorção do cupuaçu e o tipo de interação envolvida e os dados estão descritos na figura 5. As curvas de Langmuir e Freundlich foram usadas para o ajuste experimental e estão por sua vez, representados na figura 6.

Observa-se, portanto, que os dados experimentais se ajustam aos modelos de modo satisfatório, tendo coeficientes de determinação (R^2) superiores a 0,98. Nota-se ainda que o modelo que melhor satisfaz esse ajuste foi o de Freundlich, com o R^2 ajustado para 0,9881, o que sugere uma adsorção em monocamada sobre uma superfície heterogênea do adsorvente. (Foo, 2010;)

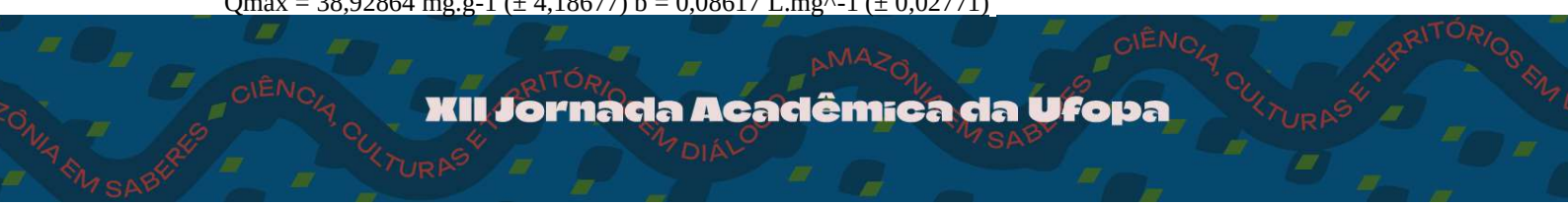
Em relação aos parâmetros obtidos nos modelos, tem-se o modelo de Freundlich:

$$K_f = 7,05075 (\pm 0,65429) \quad n = 2,52425 (\pm 0,15244).$$

O que indica uma adsorção favorável, visto que $n > 1$, confirmando uma forte interação entre o AM e a biomassa.

Para o modelo de Langmuir, notou-se os seguintes parâmetros:

$$Q_{max} = 38,92864 \text{ mg.g}^{-1} (\pm 4,18677) \quad b = 0,08617 \text{ L.mg}^{-1} (\pm 0,02771).$$



Neste caso, o valor de Q_{max} mostra a capacidade máxima de adsorção do material, desde que assumamos uma monocamada sobre uma superfície homogênea. Mesmo que o uso do modelo de Langmuir seja amplamente utilizado e aceito, os resultados dos ensaios sugerem o modelo de Freundlich como o que melhor descreve a adsorção, visto que a área superficial da casca do cupuaçu é heterogênea.

3.4. Cinética de Adsorção A tabela 4 mostra os dados experimentais da capacidade de adsorção da casca do cupuaçu em função de diferentes tempos de contato. Modelos de pseudo-primeira ordem e pseudo-segunda ordem foram usados para analisar o comportamento cinético do sistema. A figura 4 apresenta os ajustes encontrados por meio de ambos os modelos. Nota-se que o modelo de pseudo-segunda ordem indicou melhor correlação com os dados experimentais ($R^2 = 0,8670$) se comparado com o modelo de pseudo-primeira ordem ($R^2 = 0,6242$). O destaque do modelo de pseudo-segunda ordem sugere interações mais complexas entre a casca do cupuaçu e o azul de metileno, como ligações químicas ou até troca de elétrons, algo característico da quimissorção. Tendo em vista que este processo relaciona uma proporcionalidade entre o equilíbrio e a capacidade de adsorção em função do tempo, assume-se, portanto, que a velocidade desse processo não depende apenas da concentração da solução de azul de metileno, mas também da disponibilidade de sítios ativos na casca do cupuaçu (Ho, 1999).

Conclusão

Neste trabalho, foi analisado o potencial da biomassa in natura da casca de cupuaçu como adsorvente sustentável na remoção de azul de metileno em solução aquosa, garantindo seu uso como alternativa para o tratamento de efluentes contaminados com corantes têxteis. O preparo do material a partir de processos simples de trituração, lavagem e secagem, garantiram praticidade e acessibilidade. Com o delineamento experimental fatorial 2^4 , foi possível verificar a influência positiva de diferentes variáveis no processo de adsorção, sendo pH alcalino, altas massas de adsorventes e baixas concentrações de corante os melhores valores de remoção, no qual foi possível observar valores acima de 100% de eficiência em certos casos. Em relação aos ensaios de isoterma, o modelo que indicou um melhor ajuste, foi o de Freundlich, sugerindo uma formação em monocamada na superfície heterogênea de adsorção. Para os ensaios de cinética, notou-se um ajuste mais adequado ao modelo de pseudo-segunda ordem, visto que a interação entre o cupuaçu e o azul de metileno pode ser dada por processos de quimissorção. De modo geral, a casca do cupuaçu in natura demonstrou resultados eficientes e promissores, o que contribui com desenvolvimento de tecnologias limpas para a remediação ambiental. Estudos futuros incluirão ensaios de reuso, testes em amostras reais e uma caracterização completa da casca do cupuaçu, visando a ampliação da compreensão do seu desempenho e uso prático.

Referências

- ANTUNES, Evelyn da Silva et al. Remoção De Corante Textil Utilizando A Casca Do Abacaxi Como Adsorvente Natural. HOLOS, v. 3, p. 81–97, 23 set. 2018. BARROSO, J.; LOPES, L.; DA CUNHA, R. Study of methylene blue adsorption using small peels. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/5223/4767> . Acesso em: 6 jul. 2025.
- BAŞAR, Canan Akmil. Applicability of the various adsorption models of three dyes adsorption onto activated carbon prepared waste apricot. Journal of Hazardous Materials, v. 135, n. 1–3, p. 232–241, 31 jul. 2006.
- CRINI, Grégorio; LICHTFOUSE, Eric. Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater treatment. Environmental Chemistry Letters, v. 17, n. 1, p. 145–155, 1 mar. 2019. FOO, K. Y.; HAMEED, B. H. Insights into the modeling of adsorption isotherm systems. Chemical Engineering Journal, v. 156, n. 1, p. 2–10, 1 jan. 2010.



FUNASA - Fundação Nacional De Saúde. Manual De Controle Da Qualidade Da Água Para Técnicos Que Trabalham Em Etas. FUNASA. BRASÍLIA: 2014.

GONÇALVES, Morgana Suszek; CORNELI, Vanessa Medeiros; DIAS, Aline. Use Of Agroindustrial Waste As Biosorbent In The Removal Of Heavy Metals From Swine Wastewater. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <www.firs.institutoventuri.org.br>. Acesso em: 6 jul. 2025.

HANUMANTHU, Joga Rao et al. Optimization of process conditions using RSM and ANFIS for the removal of Remazol Brilliant Orange 3R in a packed bed column. Journal of the Indian Chemical Society, v. 98, n. 6, p. 100086, 1 jun. 2021.

HELFFERICH, F. G. Principles of adsorption & adsorption processes, by D. M. Ruthven, John Wiley & Sons, 1984, xxiv + 433 pp. AIChE Journal, v. 31, n. 3, p. 523–524, 1 mar. 1985. HENRIQUE, Fernando et al. Aspectos da Produção de Cupuaçu. Rio Branco - AC: [S.n.]. Disponível em: <<http://www.cpa-fac.embrapa.br>>. Acesso em: 1 jul. 2025.

HO, Y. S.; MCKAY, G. Pseudo-second order model for sorption processes. Process Biochemistry, v. 34, n. 5, p. 451–465, 1 jul. 1999.

H. ZOLLINGER. Color Chemistry: Syntheses, Properties Applications of Organic Dyes. p. 593, 2003. Ira N. Levine - Físico-Química - Vol. 1, 6a edição (1). [S.d.].

LANGMUIR, By. Adsorption Of Gases On Glass, Mica And Platinum. The Adsorption Of Gases On Plane Surfaces Of Glass, Mica And Platinum. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/sharingguidelines>>.

KNAEBEL, K. S. For your next separation consider adsorption. Chemical Engineering, v. 102, n. 11, 1 nov. 1995. KOLPIN, Dana W. et al. Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in U.S. streams, 1999-2000: A national reconnaissance. Environmental Science and Technology, v. 36, n. 6, p. 1202–1211, 15 mar. 2002.

NOBRE, João Rodrigo Coimbra et al. Potential of agro-industrial residues from the Amazon region to produce activated carbon. Heliyon, v. 9, n. 7, p. e17189, 1 jul. 2023.

SALLEH, Mohamad Amran Mohd et al. Cationic and anionic dye adsorption by agricultural solid wastes: A comprehensive review. Desalination, v. 280, n. 1–3, p. 1–13, 3 out. 2011.

SANTOS, J. H. P.; SILVA, M. B. Adsorção Do Azul De Metileno Utilizando Casca De Arroz. Uberlândia - MG: [S.n.].

SIMÕES QUEIROZ, Mariana et al. Avaliação Do Tratamento De Efluentes Por Adsorção Em Materiais Lignocelulósicos. Revista Foco, v. 16, n. 4, p. e1657, 24 abr. 2023. VIEIRA, Diego L. E.; SACCHI, Wilson p. Cinética De Adsorção Do Corante Reativo Azul 5g Em Diferentes Materiais Lignocelulósicos. Porto Velho - RO: [S.n.].

WALKER, G. M.; WEATHERLEY, L. R. Adsorption of acid dyes on to granular activated carbon in fixed beds. Water Research, v. 31, n. 8, p. 2093–2101, 1 ago. 1997.

ZANONI, Maria V. Boldrin.; YAMANAKA, Hideko. Corantes: caracterização química, toxicológica, métodos de detecção e tratamento. Cultura Acadêmica, 2016.

Anexos



LISTA DE EQUAÇÕES

(1) Curva de Calibração

$$C_f = \frac{A - 0,04729}{0,0944}, \text{ onde } A \text{ é a absorbância medida.}$$

(2) Porcentagem de Remoção

$$\%R = \frac{(C_0 - C_f)}{C_0} \times 100, \text{ onde } \%R \text{ é a porcentagem de remoção, } C_0 \text{ é a concentração inicial do corante dada em mg.L}^{-1} \text{ e } C_f \text{ é a concentração final (mg.L}^{-1}\text{).}$$

(3) Concentração no Equilíbrio

$$q_e = \frac{(C_0 - C_f)V}{m}, \text{ onde } q_e \text{ representa a quantidade de corante adsorvida no equilíbrio (mg.g}^{-1}\text{), } C_0 \text{ é a concentração inicial do corante dada em mg.L}^{-1} \text{ e } C_f \text{ é a concentração final (mg.L}^{-1}\text{), } V \text{ é o volume de corante em mL e } m \text{ a massa do adsorvente em mg.}$$

(4) Isoterma de Langmuir

$$q_e = \frac{K_L q_0 C_e}{1 + K_L C_e}, \text{ onde } q_e \text{ representa a quantidade de corante adsorvida no equilíbrio (mg.g}^{-1}\text{), } K_L \text{ é a constante do modelo (L.mg}^{-1}\text{), } q_0 \text{ a adsorção máxima (mg.g}^{-1}\text{) e } C_e \text{ é a concentração do adsorvato no equilíbrio (mg.L}^{-1}\text{).}$$

(5) Isoterma de Freundlich

$$q_e = K_f C_e^{1/n}, \text{ sendo } q_e \text{ a quantidade do corante adsorvida no equilíbrio (mg.g}^{-1}\text{), } C_e \text{ a concentração do corante no equilíbrio (mg.L}^{-1}\text{) e } K_f [(mg.g^{-1}) (L.mg^{-1})^{1/n}] \text{ representa a capacidade de adsorção ao passo que } n \text{ representa a intensidade do processo de adsorção.}$$

(6) Pseudo-Primeira Ordem

$$q_t = q_e (1 - e^{-k_1 t}), \text{ onde } q_t \text{ e } q_e \text{ são as quantidades de corante adsorvido (mg.g}^{-1}\text{) no equilíbrio e no tempo } t \text{ (min) e } k_1 \text{ (min}^{-1}\text{) é a constante de velocidade da adsorção de pseudo-primeira ordem.}$$

(7) Pseudo-Segunda Ordem

$$q_t = \frac{k_2 q_e^2 t}{1 + k_2 q_e t}, \text{ onde } q_t \text{ e } q_e \text{ são as quantidades de corante adsorvido (mg.g}^{-1}\text{) no equilíbrio e no tempo } t \text{ (min) e } k_2 \text{ (min}^{-1}\text{) é a constante de velocidade da adsorção de pseudo-segunda ordem.}$$

Figura 1 - Lista de Equações



Tabela 1 – Matriz Experimental

Ensaio	pH	Tempo (min)	Concentração (mg.L ⁻¹)	Massa (mg)
1	2	10	10	100
2	12	10	10	100
3	2	120	10	100
4	12	120	10	100
5	2	10	60	100
6	12	10	60	100
7	2	120	60	100
8	12	120	60	100
9	2	10	10	500
10	12	10	10	500
11	2	120	10	500
12	12	120	10	500
13	2	10	60	500
14	12	10	60	500
15	2	120	60	500
16	12	120	60	500
17	7	65	35	300
18	7	65	35	300
19	7	65	35	300

Fonte: Autora, 2025.

Figura 2 - Matriz experimental

Tabela 2 – Matriz experimental e respectivas eficiências de remoção de azul de metileno

Ensaio	pH	Tempo (min)	Concentração (mg.L ⁻¹)	Massa (mg)	% remoção
1	2	10	10	100	50,77
2	12	10	10	100	100,00
3	2	120	10	100	79,90
4	12	120	10	100	99,29
5	2	10	60	100	47,87
6	12	10	60	100	93,93
7	2	120	60	100	47,87
8	12	120	60	100	96,21
9	2	10	10	500	97,81
10	12	10	10	500	96,01
11	2	120	10	500	100,00
12	12	120	10	500	92,83
13	2	10	60	500	72,09
14	12	10	60	500	96,62
15	2	120	60	500	91,27
16	12	120	60	500	96,54
17	7	65	35	300	100,00
18	7	65	35	300	100,00
19	7	65	35	300	100,00

Fonte: Autora, 2025

Figura 3 - Resultados do delineamento experimental

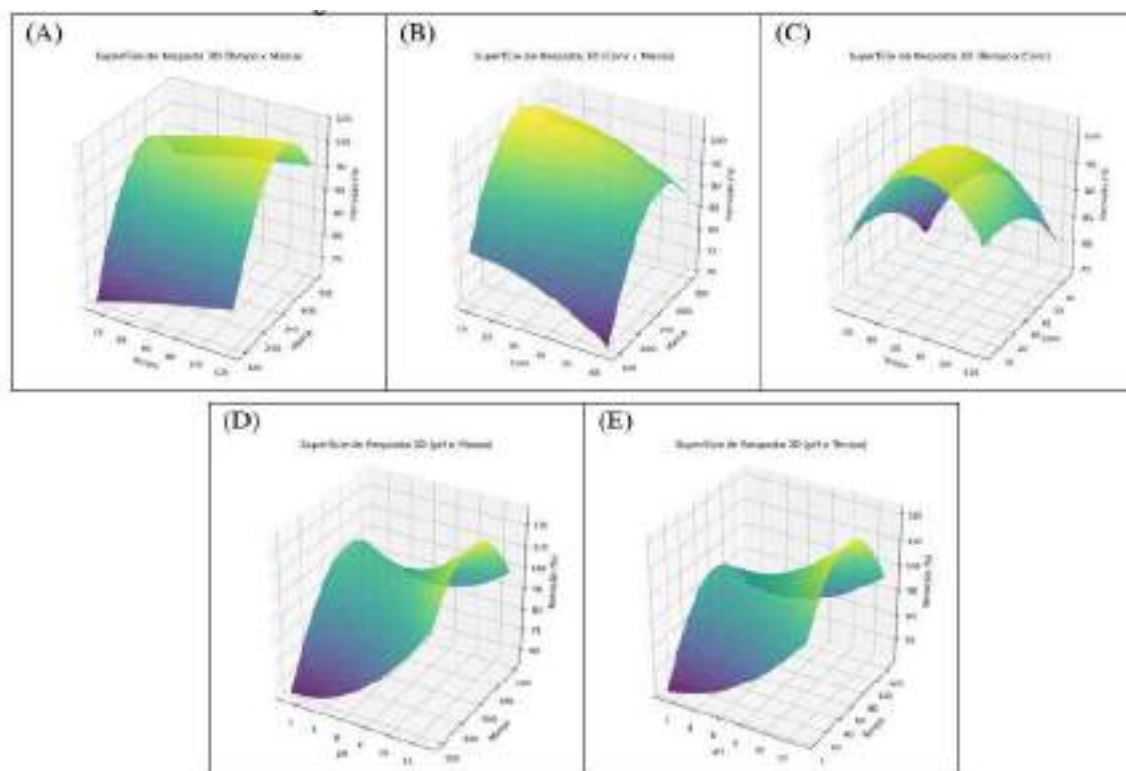


Figura 4 - Gráficos de Superfície

Tabela 3 - Resultados experimentais do ensaio de Isoterma de adsorção

Concentração Inicial (mg.L ⁻¹)	Concentração Final (mg.L ⁻¹)	q _e (mg.g ⁻¹)
10	-0,2892	0,8574
60	0,3040	4,9747
110	1,9089	9,0076
160	3,9693	13,0026
210	10,6536	16,6122
260	16,9778	20,2519
310	22,7193	23,9401
360	27,4703	27,7108
410	36,9195	31,0900
460	55,9184	33,6735

Fonte: autora, 2025.

Tabela 4 – dados experimentais da cinética de adsorção

tempo (min)	q _e (mg.g ⁻¹)
0	0,00
5	28,67
10	28,91
30	29,05
60	29,08
90	29,12
120	29,29
150	29,30
180	29,42
210	29,51

Fonte: autora, 2025

Figura 5 - Dados de Isoterma e Cinética

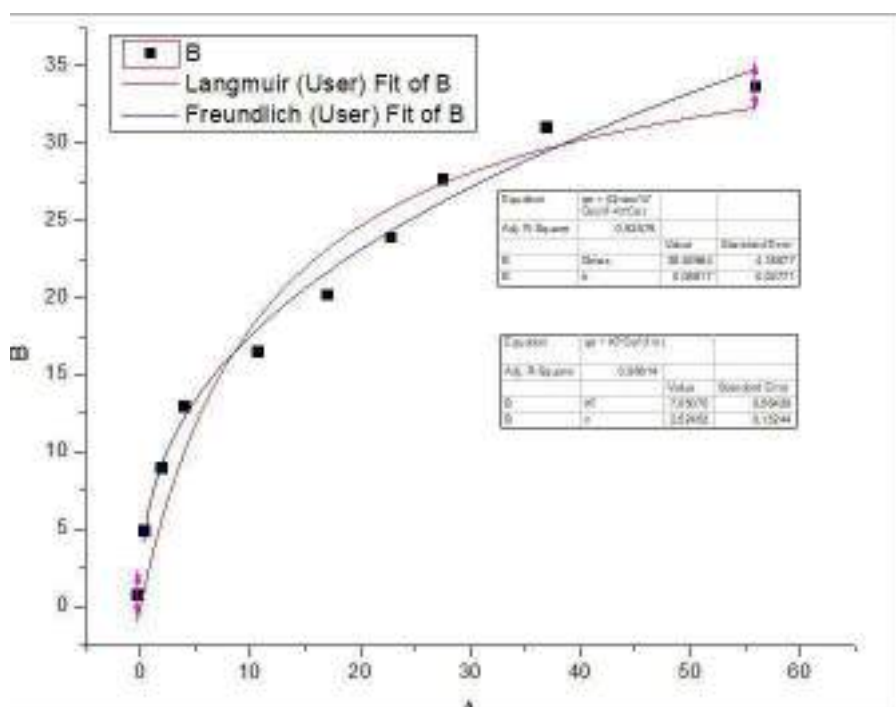


Figura 6 - Curvas de Isoterma

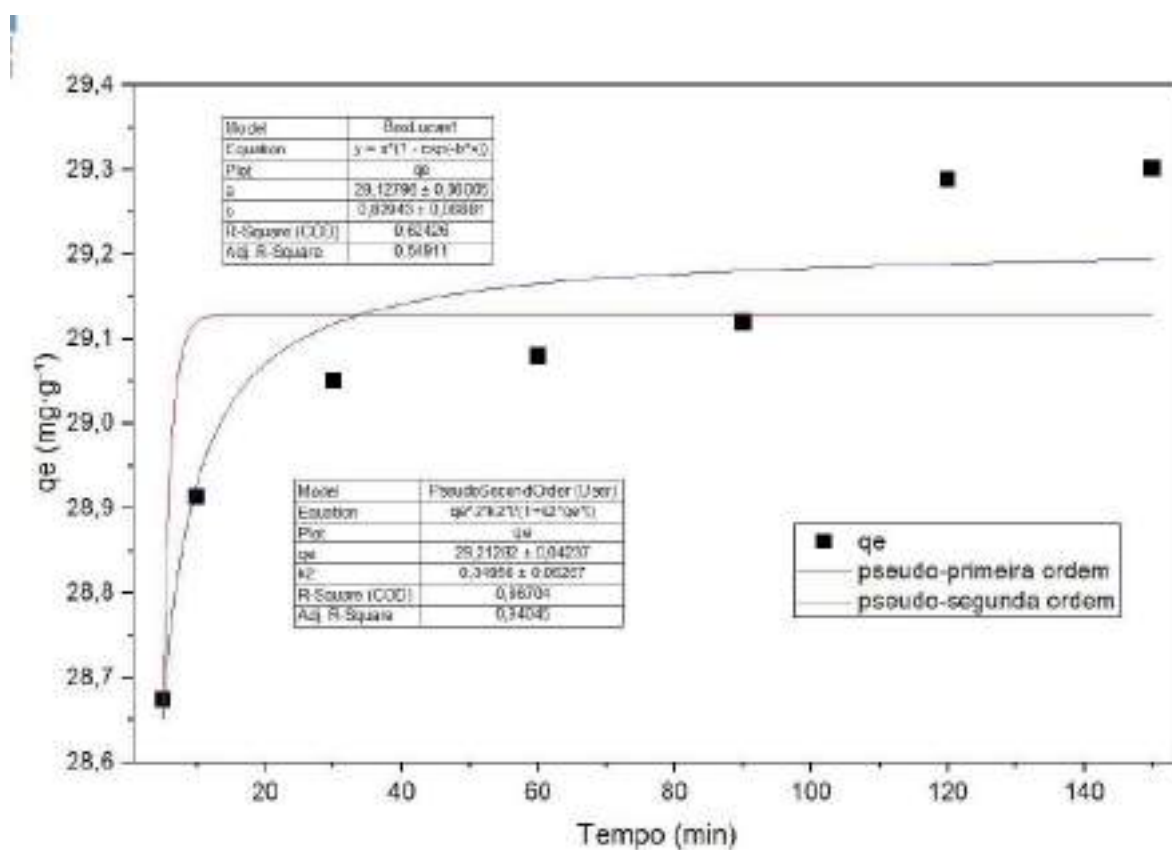


Figura 7 - Cinética de Adsorção

Código: Et0093
Autor: Adriana Da Silva Sousa
Orientador: Jonas Dos Santos Leite

Análise da qualidade e resistência de elementos estruturais de concreto utilizando esclerometria

Resumo

O concreto é amplamente utilizado na construção civil por sua resistência, durabilidade e adaptabilidade, sendo essencial para garantir a segurança e a vida útil das edificações. Com a crescente demanda por qualidade estrutural, os ensaios não destrutivos (END) têm ganhado destaque por possibilitarem a avaliação de elementos sem comprometer a integridade da estrutura. Entre eles, a esclerometria se sobressai como método prático e confiável, regulamentado pela NBR 7584 (ABNT, 2012).

O presente estudo buscou avaliar a dureza superficial e estimar a resistência à compressão do concreto in loco em pilares de um edifício público da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Juruti. Foram inspecionados 84 pilares em três pavimentos com o esclerômetro de Schmidt modelo SADT HT-225D, devidamente calibrado. Em cada pilar, aplicaram-se 16 impactos, com descarte de valores discrepantes e posterior correção conforme a norma. Os resultados indicaram resistências entre 23,2 e 48,2 MPa. A maior parte dos pilares apresentou desempenho satisfatório, com exceção de dois elementos (P20 e P76), que ficaram abaixo do limite mínimo de 25 MPa previsto em projeto. Esses casos isolados não comprometem a segurança global da edificação, mas sugerem necessidade de acompanhamento. Assim, confirma-se a eficácia da esclerometria como ferramenta de inspeção estrutural, contribuindo para a manutenção preventiva, a confiabilidade e a durabilidade das construções.

Palavras-chave: Concreto; Resistência à compressão; Esclerometria

TITLE: ANALYSIS OF THE QUALITY AND RESISTANCE OF CONCRETE STRUCTURAL ELEMENTS USING SCLEROMETRY

Abstract

Concrete is one of the most widely used materials in civil construction due to its strength, durability, and versatility, playing a key role in ensuring the safety and service life of structures. With increasing demands for structural quality, non-destructive testing (NDT) has become an important tool, allowing assessment without damaging the elements. Among these methods, the Schmidt rebound hammer test stands out for its practicality and reliability, being standardized by NBR 7584 (ABNT, 2012).

This study aimed to evaluate surface hardness and estimate the in-situ compressive strength of concrete in columns of a public building at the Federal University of Western Pará (UFOPA), Juruti Campus. A total of 84 columns were inspected across three floors using the Schmidt hammer model SADT HT-225D, previously calibrated. Sixteen impacts were applied per column, discarding discrepant values and correcting results according to the standard. Strength values ranged from 23.2 to 48.2 MPa. Most columns showed satisfactory performance, except for two (P20 and P76), which were below the design requirement of 25 MPa. These isolated cases do not compromise the building's overall safety but indicate the need for monitoring. The results confirm the effectiveness of the rebound hammer as a reliable tool for structural inspection, supporting preventive maintenance, safety, and durability.

Keywords: Concrete; Compressive strength; Rebound hammer test



Introdução

O concreto é amplamente reconhecido como um dos materiais mais empregados na construção civil, principalmente em função de sua elevada resistência à compressão, longa durabilidade e notável adaptabilidade a diferentes tipos de aplicação, desde pequenas edificações residenciais até grandes obras de infraestrutura. No cenário atual, marcado por exigências de qualidade cada vez mais rigorosas e pela busca por maior confiabilidade nas estruturas, torna-se imprescindível investir no desenvolvimento e na aplicação de métodos eficazes que possibilitem avaliar não apenas a qualidade, mas também o desempenho e a segurança das construções ao longo de toda a sua vida útil. Dentro desse contexto, ganharam destaque no setor os ensaios não destrutivos (END), que de acordo com a ACI 228.1R, são métodos utilizados para o controle de qualidade em novas construções, resolução de problemas em edificações existentes, avaliação das condições do concreto e verificação da qualidade de reparos, tendo como principal vantagem a capacidade de estimar propriedades mecânicas de elementos de concreto sem provocar danos permanentes, preservando assim a integridade da estrutura. Isso possibilita ampliar o número de pontos avaliados e obter diagnósticos mais abrangentes, algo muitas vezes inviável com ensaios destrutivos. Entre os diferentes tipos de END, a esclerometria ocupa posição de destaque. Trata-se de um método padronizado pela NBR 7584 (ABNT, 2012), voltado à avaliação da dureza superficial do concreto endurecido. É reconhecido por ser um procedimento rápido, de baixo custo, fácil execução e aplicável diretamente em estruturas já construídas, dispensando a extração de amostras. Além de sua praticidade, estudos têm demonstrado que os resultados obtidos por meio da esclerometria apresentam elevada confiabilidade quando comparados aos ensaios destrutivos tradicionais. Um desses métodos destrutivos muito comum é a extração de testemunhos, que de acordo com Silva, Ferreira e Dias (2013), quando é feita a extração de amostras pode causar danos permanentes à estrutura, principalmente quando realizada sem o devido planejamento ou sem considerar os esforços atuantes na região de corte. Conforme observado por Lázaro, Cunha e Oliveira (2019), em pesquisa que comparou valores obtidos por esclerometria e por extração de corpos de prova seguida de ensaio de compressão axial, verificou-se que os valores medidos com o esclerômetro foram os que mais se aproximaram da resistência teórica especificada em projeto (20 MPa) para o caso estudado. Assim, a esclerometria se destaca como ferramenta eficiente e confiável para avaliar estruturas de concreto, auxiliando na manutenção da segurança e do desempenho ao longo do tempo. **Objetivo:** Avaliar a dureza superficial e estimar a resistência à compressão do concreto in loco por meio do ensaio esclerométrico, aplicando-o em pilares de um edifício público.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida no edifício da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) – Campus Juruti, localizado na rua Vereador José de Sousa Andrade, S/N, no município de Juruti, no Estado do Pará, inaugurado em 2017. Foram inspecionados 84 pilares considerando três lances de pavimentos. O equipamento utilizado foi o esclerômetro de Schmidt modelo Concrete Test Hammer SADT HT-225D, previamente calibrado, com índice médio de 79,44 na bigorna e coeficiente de correção de 1,007. Os ensaios foram realizados à meia altura e no lado de menor rigidez de cada pilar, considerando taxa de carbonatação de 6 mm, com o aparelho posicionado a 0° de inclinação. Antes da execução de cada ensaio, os pilares passaram por um processo de preparação de superfície, realizado por meio de lixamento manual, com o objetivo de remover eventuais porosidades superficiais, pequenas irregularidades e partículas soltas de concreto que pudessem comprometer a leitura, conforme recomendações da NBR 7584 (ABNT, 2012). Esse procedimento assegurou que a área de impacto fosse lisa, limpa e verdadeiramente representativa do concreto estrutural da edificação. Os pilares ensaiados não apresentavam revestimento ou tratamento final, estando ainda em condição de concretagem. Em cada elemento estrutural, foram aplicados 16 impactos, conforme sugere a norma citada anteriormente, com descarte de valores que apresentaram variação superior a 10% da média inicial. A média corrigida foi utilizada para estimativa da resistência à compressão. Essa correção de dados já foi automatizada a partir da calibração inicial do equipamento para medição da resistência e aferimento desses valores discrepantes.



Resultados e Discussões

Os ensaios de esclerometria realizados nos pilares do edifício permitiram avaliar a resistência superficial do concreto de forma não destrutiva, seguindo as normas vigentes. Cada pilar foi submetido a 16 impactos, e os valores obtidos foram processados para eliminar desvios superiores a 10% da média inicial, resultando no índice esclerométrico utilizado para estimar a resistência à compressão. A análise dos resultados revelou que a maioria dos pilares apresentou resistência à compressão adequada, variando aproximadamente entre 24 e 48 MPa. No primeiro pavimento, a resistência média dos pilares situou-se entre 26,1 e 41,9 MPa, sendo que apenas o pilar P20 apresentou valor inferior ao limite mínimo recomendado de 25 MPa. No segundo pavimento, a resistência dos pilares variou de 28,5 a 48,2 MPa, não sendo identificados pilares com resistência crítica. Já no terceiro pavimento, a faixa de resistência foi de 23,2 a 44,2 MPa, destacando-se o pilar P76 como o único que não atingiu a resistência mínima exigida. De modo geral, os resultados indicam que o concreto apresenta bom desempenho superficial em todos os pavimentos analisados, com exceção dos dois pilares citados, que podem exigir atenção e avaliação complementar. Segundo Neville (2016), pequenas variações na resistência superficial podem estar associadas a fatores como homogeneidade do concreto, cura inadequada ou condições locais de execução, reforçando a importância de ensaios não destrutivos como a esclerometria para identificação precoce de potenciais fragilidades estruturais. A presença isolada de pilares com resistência abaixo do mínimo não compromete, necessariamente, a segurança global da edificação, mas indica a necessidade de monitoramento e possíveis intervenções localizadas.

Conclusão

A realização dos ensaios de esclerometria no edifício da Universidade Federal do Oeste do Pará – Campus Juruti permitiu uma avaliação consistente da resistência superficial do concreto dos pilares, oferecendo subsídios técnicos importantes para análise do desempenho estrutural da edificação. Os resultados confirmaram a aplicabilidade e a confiabilidade do método, uma vez que os valores estimados de resistência à compressão se mostraram compatíveis com aqueles esperados em projetos de edificações de porte semelhante. Verificou-se que a maior parte dos pilares apresentou resistência adequada, o que evidencia um concreto com bom desempenho geral. A identificação de apenas dois pilares com resistência inferior ao limite mínimo recomendado demonstra que, embora pontuais, existem variações locais que podem estar associadas a fatores de execução, heterogeneidade do material ou condições específicas de cura. Esse resultado reforça a relevância da aplicação de ensaios não destrutivos, já que tais anomalias poderiam passar despercebidas sem um monitoramento adequado. Ressalta-se, ainda, que a ocorrência isolada de resistências mais baixas não compromete, de imediato, a segurança estrutural da edificação, mas indica a necessidade de acompanhamento periódico e, se necessário, de medidas corretivas localizadas. A pesquisa também evidencia a praticidade da esclerometria em trabalhos de inspeção in loco, destacando-se como uma ferramenta de baixo custo, rápida execução e com potencial para ser amplamente utilizada em avaliações de rotina. O método contribui para diagnósticos mais abrangentes e detalhados, sem prejudicar a integridade da estrutura, o que amplia sua importância no contexto de manutenção preventiva. Por fim, conclui-se que a esclerometria se configura como um recurso eficiente e confiável na estimativa da resistência à compressão do concreto, desempenhando papel fundamental na detecção de possíveis não conformidades e no suporte a decisões de engenharia. Dessa forma, a técnica se mostra não apenas viável, mas indispensável para assegurar a durabilidade, o desempenho e, sobretudo, a segurança das construções ao longo do tempo.



Referências

1. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 228.1R: In-Place Methods to Estimate Concrete Strength. Detroit, 2013.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7680-1: Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto Parte 1: Resistência à compressão axial, Rio de Janeiro, 2015.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, Rio de Janeiro, 2015.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7584: Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão - Método de ensaio, Rio de Janeiro, 2015.
5. CARVALHO, E.; SENA, C.; ROCHA, M.; CARVALHO, C. Utilização de Ensaios Não Destrutivos, Ultrassom e Pacômetro, como Métodos de Verificação da Resistência e Qualidade do Concreto em um Edifício em Aracaju – Sergipe. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 3, 28 ago. 2017.
6. DE OLIVEIRA, T. M.; LAGE, E. C.; CARVALHO, V. C. R.; Estudo de diferentes classes de concreto para curvas de correlação nacionais para o ensaio de esclerometria. Principia: Caminhos da Iniciação Científica, v. 18, n. 1, p. 11-11, 2018.
7. REIS, Lilia Silveira Nogueira. Sobre a recuperação e reforço das estruturas de concreto armado. 2001.
8. SILVA, T. J.; FERREIRA, G.; DIAS, J. F.; Influência de variáveis nos resultados de ensaios não destrutivos em estruturas de concreto armado. Ciência & Engenharia (Science & Engineering Journal) ISSN 1983-4071 22 (1): 103 – 113, jan. – jun. 2013
9. PILATTI, F.; POLESELLO, E.; Controle tecnológico do concreto com a utilização do ensaio de esclerometria. Instituto Brasileiro do Concreto, IBRACON, 2020.
10. SPÍNDOLA, G.M., CASCUDO, O., Avaliação do Concreto Estrutural de pilares utilizando ensaios não destrutivos em comparação com resultados do controle tecnológico. Congresso Brasileiro do Concreto, pp. 3–26, Goiás, 2017
11. NEVILLE, A. M. Propriedades do concreto. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.
12. MALHOTRA, V.M.; CARINO, N.J. Handbook on Nondestructive Testing of Concrete. 2. ed. Boston: CRC Press, 2004.
13. THOMAZ, E. C. S. –Notas de aula, Instituto Militar de Engenharia, 2013
14. ESCOBAR, C.J.; CRUZ, D.A.; FABRO, G. Avaliação de desempenho do ensaio de esclerometria na determinação da resistência do concreto endurecido. ABECE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL, São Paulo-SP, 2011.
15. FONSECA, Felipe et al. Ensaios não destrutivos para avaliação da rigidez em elementos de concreto armado. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.2, p.20009-20018 feb. 2021
16. LÁZARO, B. O.; CUNHA, R. R., OLIVEIRA, A. M. Estudo da resistência superficial de estacas de fundação em concreto armado por esclerometria de Reflexão e por extração de testemunhos. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 07, Vol. 10, pp. 20-31. Julho de 2019. ISSN: 2448-0959
17. NEGRI, R.; STEIL, T. L.; NEGRI, D. Ensaios não destrutivos de ultrassom e esclerometria para estimar a resistência à compressão do concreto. Matéria (Rio de Janeiro), v. 29, n. 2, p. e20240056, 2024.
18. SANTOS, E.B., ISMAIL, I.A.L., “Corpo de prova de concreto: a reutilização do resíduo sólido in loco”, Revista Científica Integrada, v. 5, n. 3, pp. 1–8, 2022
19. ANDRADE, N. B.; ROSINSKI, N. A.; APARECIDO, L. A. Ensaio de esclerometria para estimativa da resistência à compressão do concreto em obras da cidade de Maringá. Journal of Exact Sciences, v. 19, n. 1, 2018.
20. LECHETA, A.; CONTO, D. Estudo comparativo de ensaios destrutivos e não destrutivos para concreto. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
21. MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: estrutura, propriedades e materiais, PINI, S. Paulo, SP, v. 573, 1994.



Código: Et0094

Autor: Stephanie Silva De Assis

Orientador: Jose Arnaldo Santana Costa

Síntese e caracterização de nanomateriais a partir do reaproveitamento sustentável de biomassa da pupunha como fonte alternativa amazônica para sistema de remediação de corantes reativos têxteis

Resumo

A indústria têxtil, segunda mais poluente do mundo, gera efluentes com corantes sintéticos, dos quais cerca de 20% são descartados durante o tingimento. A adsorção destaca-se por simplicidade, baixo custo e eficiência, sobretudo com resíduos agroindustriais como a biomassa da pupunha (*Bactris gasipaes*). A biomassa foi coletada no Mercado 2000 (Santarém-PA), lavada, seca, triturada e peneirada. Soluções de azul de metileno foram preparadas com pH 2, 7 e 12; concentrações de 10, 35 e 60 mg·L⁻¹; e massas de 200, 400 e 600 mg foram submetidas à adsorção sob agitação com coletas em 10, 65 e 120 min. As análises permitiram calcular a quantidade adsorvida (qe) e a porcentagem de remoção (%) com ajuste dos dados experimentais aos modelos cinéticos e isotérmicos. A biomassa da pupunha apresentou remoções superiores a 99% em diferentes pH, com melhor eficiência em 10 e 35 mg·L⁻¹ e leve queda em 60 mg·L⁻¹ pela saturação. O aumento da massa não gerou ganho proporcional. Em concentrações baixas, a adsorção foi rápida, atingindo mais de 96% em 10 min. A cinética ajustou-se melhor ao modelo de pseudo-segunda ordem (R² = 0,882) e a isoterma de Freundlich (R² = 0,979). A biomassa demonstrou alta eficiência de remoção em diferentes condições experimentais, apresentando-se como uma alternativa promissora, de baixo custo e boas propriedades adsorptivas podendo ser utilizados como material alternativo para o tratamento de efluentes contendo corantes sintéticos.

Palavras-chave: Adsorção; Pupunha; Remediação; Corante.

TITLE: SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NANOMATERIALS FROM THE SUSTAINABLE REUSE OF PUPUNHA BIOMASS AS AN ALTERNATIVE AMAZONIAN SOURCE FOR THE REACTIVE TEXTILE DYES REMEDIATION

Abstract

The textile industry, the second most polluting in the world, generates effluents containing synthetic dyes, around 20% of which are discarded during dyeing. Adsorption stands out for its simplicity, low cost, and efficiency, especially with agro-industrial waste such as pupunha biomass (*Bactris gasipaes*). The biomass was collected at Mercado 2000 (Santarém-PA), washed, dried, crushed, and sieved. Methylene blue solutions were prepared at pH 2, 7 and 12; concentrations of 10, 35 and 60 mg.L⁻¹; and masses of 200, 400 and 600 mg were subjected to adsorption under agitation with samples taken at 10, 65 and 120 min. The analyses made it possible to calculate the amount adsorbed (qe) and the removal percentage (%) by fitting the experimental data to kinetic and isothermal models. The pupunha biomass showed removals of over 99% at different pHs, with the best efficiency at 10 and 35 mg.L⁻¹ and a slight drop at 60 mg.L⁻¹ due to saturation. The increase in mass did not generate a proportional gain. At low concentrations, adsorption was rapid, reaching over 96% in 10 min. The kinetics best fitted the pseudo-second order model (R² = 0.882) and the Freundlich isotherm (R² = 0.979). The biomass showed high removal efficiency under different experimental conditions, presenting itself as a promising, low-cost alternative with good

adsorption properties that could be used as an alternative material for treating effluents containing synthetic dyes.

Keywords: Adsorption; Pupunha; Remediation; Dye.

Introdução

A indústria de impressão e tingimento desempenha papel fundamental no desenvolvimento econômico e cultural da sociedade, mas o aumento de efluentes gerados tem causado impactos ambientais significativos, sendo considerada a segunda mais poluente do mundo.¹ As águas residuais são compostas por ampla variedade de componentes complexos, especialmente corantes sintéticos.² Um dos principais desafios está na remoção desses corantes; estima-se que, das 20 toneladas por ano consumidas pela indústria têxtil, aproximadamente 20% sejam descartados como efluentes devido à fixação incompleta nas fibras durante o tingimento.³ Diversas tecnologias vêm sendo estudadas, como separação por membranas, fotocatalise, oxidação química, biodegradação e adsorção.¹ Muitas, porém, são limitadas pela alta relação custo-benefício e dificuldade operacional. Nesse sentido, a adsorção apresenta vantagens pela simplicidade, alto desempenho e baixo custo.⁴ Assim, entre os métodos de remediação, a adsorção se destaca por suas facilidades operacionais e por ser considerada tecnologia verde.^{1,3} Nesse contexto, resíduos agroindustriais e biomassa residual vêm sendo estudados como possíveis adsorventes.⁵ Entre eles, destaca-se a pupunha (*Bactris gasipaes*), palmeira da família Arecaceae comum na América Central e América do Sul,⁶ surgindo como alternativa sustentável frente à crescente poluição e à ineficiência dos tratamentos atuais na preservação dos recursos hídricos. Na presente proposta, a biomassa da pupunha foi utilizada como material adsorvente para remediação de corante da indústria têxtil.

Metodologia

A biomassa da pupunha (*Bactris gasipaes*) foi coletada no Mercado 2000, localizado no município de Santarém, Pará. Após a coleta, o material foi lavado, seco, triturado e peneirado para padronização granulométrica. Em seguida, prepararam-se soluções de azul de metileno com diferentes valores de pH (2, 7 e 12), concentrações (10, 35 e 60 mg·L⁻¹) e massas de biomassa (200, 400 e 600 mg). O processo de adsorção foi conduzido sob agitação, com coletas realizadas em tempos de 10, 65 e 120 min, todas essas variáveis foram otimizadas a partir de um tratamento estatístico. Todas as medidas foram realizadas em batelada e duplicata sendo que, ao final de cada experimento, o líquido sobrenadante foi filtrado, diluído e analisado utilizando-se um espectrofotômetro. Os dados obtidos foram usados para calcular a quantidade de corante adsorvido por grama do resíduo (qe), e a eficiência de remoção do corante (Remoção %). Com os dados obtidos, foram aplicados modelos cinéticos de pseudo-primeira e pseudo-segunda ordem, além do ajuste às isotermas de Langmuir e Freundlich.

Resultados e Discussões

A biomassa de pupunha apresentou alta eficiência na remoção do azul de metileno, com remoções superiores a 99%, independentemente do pH da solução. No que se refere à concentração inicial do corante, a melhor eficiência foi observada nas concentrações de 10 e 35 mg·L⁻¹, com leve queda em 60 mg·L⁻¹. Na menor concentração, de 10 mg·L⁻¹, a porcentagem de remoção variou entre 96,64% e 100,00%, demonstrando elevada eficiência em diferentes condições experimentais. Já na concentração intermediária, de 35 mg·L⁻¹, os resultados mantiveram-se igualmente consistentes, com remoções superiores a 99% em todas as situações avaliadas. Em contrapartida, na maior concentração testada, de 60 mg·L⁻¹, a eficiência apresentou redução relativa, com valores entre 61,22% e 100,00%. Mesmo quando a massa do adsorvente foi aumentada de 200 mg para 600 mg, a faixa de remoção manteve-se entre 71,67 e 98,49%, o que indica o fenômeno de saturação dos sítios ativos da biomassa, limitando a capacidade de adsorção devido à saturação dos sítios ativos.⁷ Em relação à massa do adsorvente, o aumento da massa do adsorvente de 200 para 600 mg não causou um



ganho proporcional da eficiência de remoção, indicando que a eficiência de adsorção da biomassa da pupunha é elevada mesmo em menores quantidades. Em soluções de $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, por exemplo, com 200 mg de adsorvente foram obtidas remoções entre 96,64 e 100,00%, enquanto com 600 mg os valores permaneceram em faixas semelhantes, variando de 95,79% a 100,00%. Já para a concentração de $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, observou-se que, em tempo curto (10 min e pH 2), a remoção passou de 61,22% com 200 mg para 93,54% com 600 mg, evidenciando um acréscimo relevante, mas ainda não proporcional ao aumento da massa. Em condições mais brandas (pH 12 e 10 min), a remoção já era elevada com 200 mg (100,00%) e manteve-se próxima com 600 mg (98,49%). Assim, mesmo quando a massa foi triplicada, a eficiência não apresentou aumentos expressivos em todos os cenários, reforçando que o acréscimo de massa não resulta em ganho proporcional de remoção. Quanto ao tempo de contato, observou-se que, em concentrações mais baixas, a adsorção foi rápida, atingindo mais de 96% já nos primeiros 10 min para soluções de $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, mesmo em diferentes condições de pH e massa do adsorvente. Isso evidencia que, em cenários favoráveis, grande parte dos sítios ativos da biomassa é rapidamente ocupada. Por outro lado, em concentrações mais elevadas ($60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$), o aumento do tempo de contato teve efeito mais expressivo. Em pH 2 e massa de 200 mg, por exemplo, a eficiência passou de 61,22% em 10 min para 74,46% em 120 min, indicando que o processo foi limitado pela difusão intrapartícula. Já em condições mais favoráveis, como pH 12, a diferença entre os tempos foi menos acentuada, com valores variando de 100,00% em 10 min para 99,72% em 120 min, sugerindo saturação precoce dos sítios ativos. Nas condições intermediárias, com concentração de $35 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ e tempo de 65 min, a remoção manteve-se estável em torno de 99,9%, confirmando que o equilíbrio adsorptivo foi atingido nesse intervalo de tempo. Por fim, a análise dos dados experimentais demonstrou melhor ajuste ao modelo cinético de pseudo-segunda ordem ($R^2 = 0,882$), indicando que a adsorção do corante azul de metileno pela biomassa de pupunha provavelmente envolve processos de adsorção reversível.³ Já o comportamento isotérmico do sistema foi melhor descrito pelo modelo de Freundlich, que apresentou um R^2 de 0,979, sugerindo que a adsorção ocorre em uma superfície heterogênea, com diferentes energias e capacidades de adsorção ao longo da superfície.³

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam o elevado potencial da biomassa da pupunha (*Bactris gasipaes*) como adsorvente alternativo e sustentável na remoção de corantes em solução aquosa, tendo como base os testes realizados com o corante azul de metileno. A biomassa demonstrou alta eficiência de remoção em diferentes condições experimentais, apresentando-se como uma alternativa promissora, de baixo custo e boas propriedades adsorptivas podendo ser utilizados como material alternativo para o tratamento de efluentes contendo corantes sintéticos.

Referências

1. ZHAI, Z. et al. International Journal of Biological Macromolecules, [S.l.], v. 274, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.133282>
2. CHICATTO, J. A. et al Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v. 78, n. 4, p. 718–727, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.175074>
3. HONORATO, A. C. et al. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 19, n. 7, p. 705–710, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n7p705-710>
4. COSTA, J. A. S. ; PARANHOS, C. M. SN Applied Sciences, [S. l.], v. 1, n. 397, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-019-0436-1>.
5. MAYER, S. L. S; et al. Energia na Agricultura, Botucatu, v. 35, n. 4, p. 549–561, out./dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2020v35n4p549-561>
6. ARAUJO, N. M. P; et al. Food Research International, [S.l.], v. 147, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110520>

7. WANG, B.; LAN, J.; BO, C.; OU, J.; GONG, B. RSC Advances Cambridge, v. 13, p. 4275–4302, 2023. DOI: 10.1039/d2ra07911a. DOI: <https://doi.org/10.1039/d2ra07911a>

Anexos

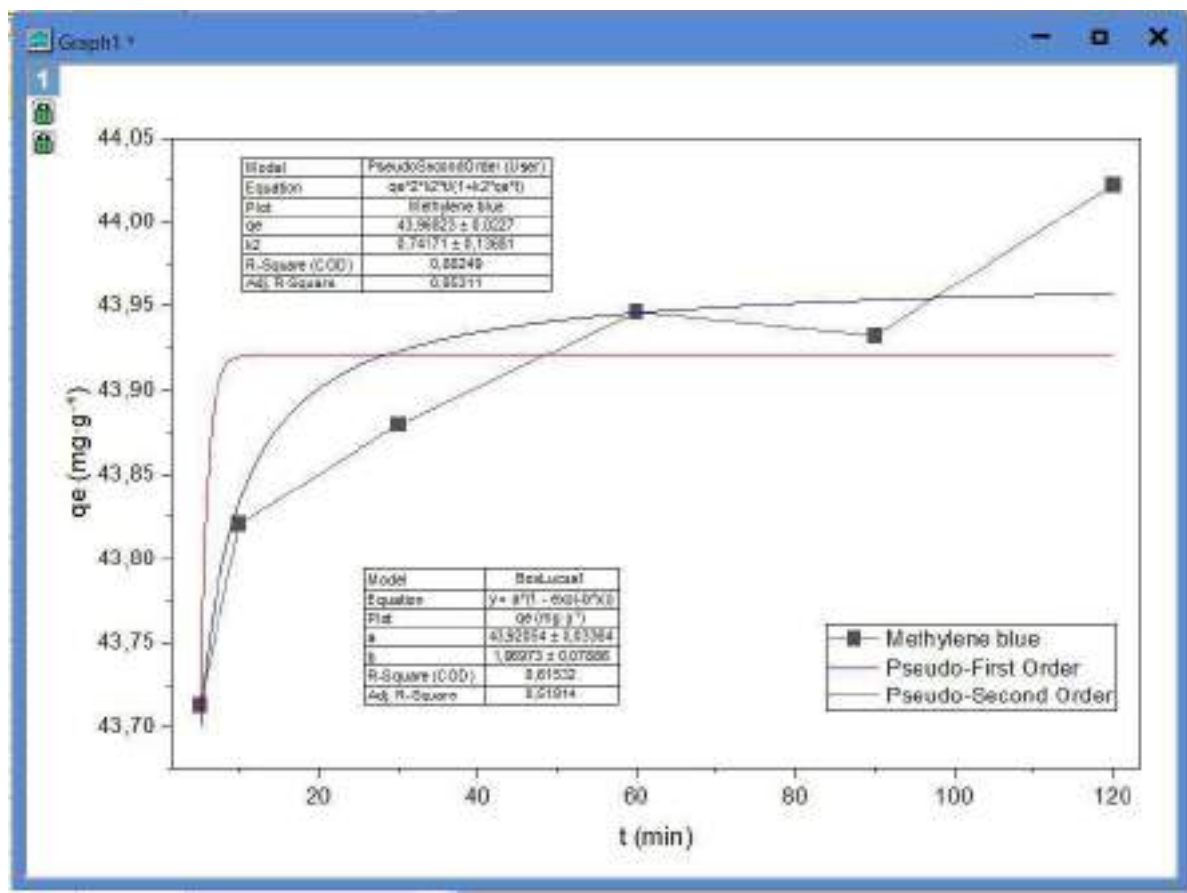


Figura 1 - Cinética de adsorção

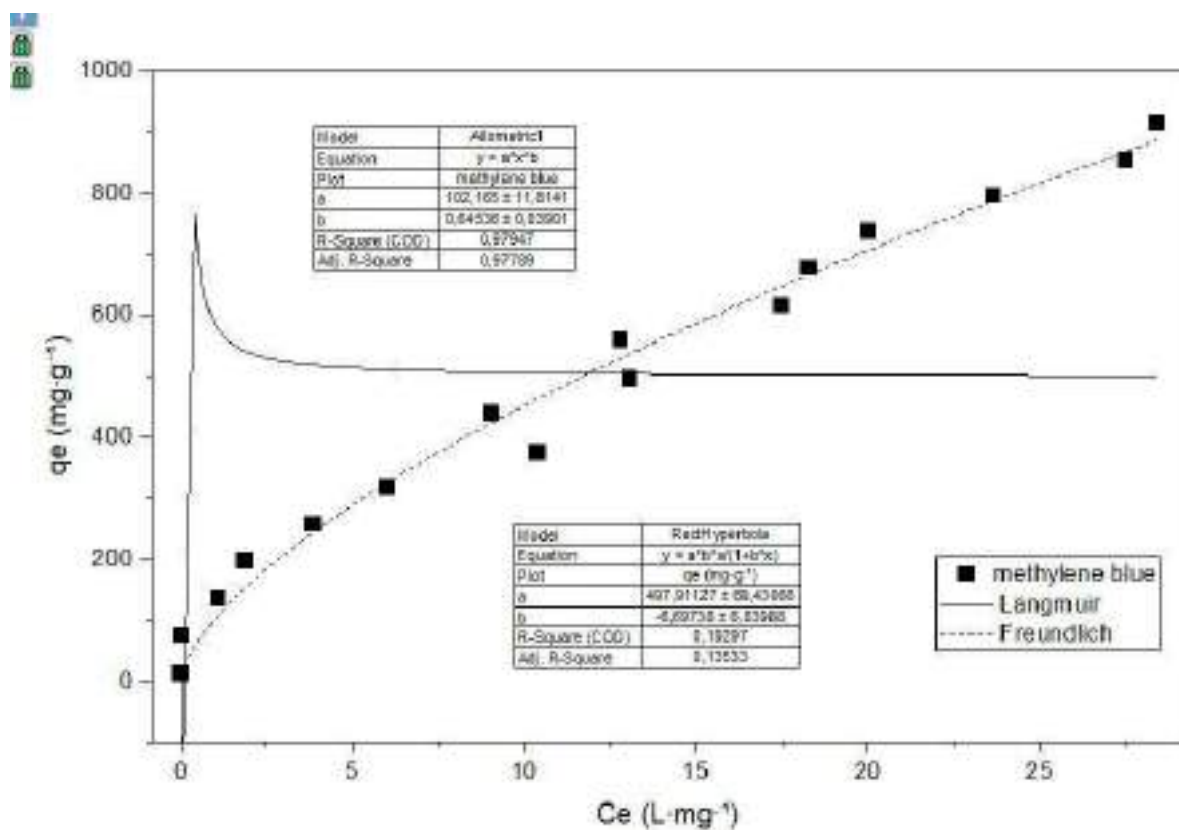


Figura 2 - Isoterma de adsorção

Código: Et0116

Autor: Samyra De Sousa Silva

Orientador: Alex Junior De Freitas Cabral

Investigação do efeito de diferentes agentes quelantes sobre a síntese de ferritas de níquel pelo método sol-gel

Resumo

Ferrita de níquel (NiFe_2O_4) é um material com estrutura cristalina cúbica do tipo espinélio, sendo um importante foco de estudo por apresentar propriedades magnéticas em temperatura ambiente, tornando-se um material promissor para diversas aplicações tecnológicas. O objetivo deste trabalho é investigar o efeito de diferentes agentes quelantes na produção de ferritas de níquel policristalina. As amostras foram produzidas pelo método sol-gel e posteriormente tratadas termicamente em diferentes temperaturas. Como materiais de partidas foram usados nitrato de ferro e nitrato de níquel e como agentes quelantes foram usados ácido cítrico (AC), ácido málico (AM) e ácido tartárico (AT). A caracterização estrutural das amostras obtidas foi realizada por difração de raio X (DRX) pelo método de pó. Os resultados mostram que as amostras que apresentaram fase única da ferrita de níquel foram aquelas sintetizadas usando ácido cítrico e ácido málico como agentes quelantes. As amostras obtidas utilizando o ácido tartárico como agente quelante apresentaram outras fases cristalinas, além da fase NiFe_2O_4 . As análises dos materiais produzidos mostraram-se influenciáveis pela escolha do agente quelante e temperatura de calcinação. Diante da experimentação, os resultados mostram que as amostras de ácido cítrico e ácido málico em temperaturas baixas – 300°C e 400°C – obtiveram melhores respostas para síntese de NiFe_2O_4 , sem presença de fases secundárias.

Palavras-chave: Agentes quelantes; NiFe_2O_4 ; sol-gel; DRX

TITLE: INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT CHELATING AGENTS ON THE SYNTHESIS OF NICKEL FERRITES BY THE SOL-GEL METHOD

Abstract

Nickel ferrite (NiFe_2O_4) is a material with a cubic spinel-type crystalline structure and is an important focus of study due to its magnetic properties at room temperature, making it a promising material for various technological applications. The goal of this work is to investigate the effect of different chelating agents on the production of polycrystalline nickel ferrites. The samples were produced by the sol-gel method and subsequently heat-treated at different temperatures. Iron nitrate and nickel nitrate were used as starting materials, and citric acid (CA), malic acid (MA), and tartaric acid (TA) were used as chelating agents. The structural characterization of the obtained samples was performed by X-ray diffraction (XRD) using the powder method. The results show that the samples presenting a single phase of nickel ferrite were those synthesized with citric acid and malic acid as chelating agents. The obtained samples using tartaric acid as a chelating agent exhibited additional crystalline phases besides the NiFe_2O_4 phase. The analyses of the produced materials demonstrated that both the choice of chelating agent and the calcination temperature influenced the results. From experimentation, it was found that the samples obtained with citric acid and malic acid at lower temperatures – 300°C and 400°C – showed better responses for the synthesis of pure NiFe_2O_4 , without the presence of secondary phases.

Keywords: Chelating agents; NiFe_2O_4 ; sol-gel; XRD.

Introdução

Ferrita de níquel do tipo espinélio (NiFe_2O_4) é um material magnético em temperatura ambiente, apresenta baixa coercividade e magnetização de saturação moderada, enquadrando-se no grupo dos ferrimagnéticos moles. É um material que tem aplicação em diversas áreas, como em catálise, biossensores, dispositivos eletrônicos, sistemas de armazenagem de energia e biomedicina (COSTA, et al., 2011; NOGUEIRA, et al., 2010).

A ferrita de níquel tem sido sintetizada por diferentes métodos de síntese. Entre esses métodos, o sol-gel se destaca pela capacidade de: permitir uma maior homogeneidade a nível molecular, fornecer óxidos de alta pureza e controlar a formação de fases cristalinas. Além do mais, é uma técnica de baixo custo e pode ser facilmente implementada (HIRATSUKA; SANTILLI; PULCINELLI, 1995; CESAR, et al., 2016).

A síntese é uma importante etapa na pesquisa sobre ferritas com estrutura cristalina do tipo espinélio, pois, em geral, as propriedades magnéticas desses materiais são dependentes do método de síntese e dos parâmetros de síntese. Assim, o objetivo deste trabalho é investigar o efeito de diferentes agentes quelantes sobre a síntese sol-gel de amostras policristalinas de NiFe_2O_4 .

Metodologia

A ferrita de níquel (NiFe_2O_4) foi sintetizada pelo método sol-gel usando três agentes quelantes: ácido cítrico (AC), ácido málico (AM) e ácido tartárico (AT). As soluções precursoras foram preparadas com nitrato de níquel e nitrato de ferro, na proporção estequiométrica de $\text{Ni:Fe} = 1:2$, dissolvidos em água deionizada. Após a dissolução dos nitratos, o agente quelante foi adicionado à solução. A temperatura do agitador magnético foi elevada à 80 °C. A solução aquosa de nitratos + agente quelante permaneceu sob agitação magnética em 80 °C por aproximadamente 5 horas até a formação de um gel. O gel resultante foi pré-calcinado em 300 °C por 2 horas, resultando em um pó fino. O pó foi dividido em partes iguais, que depois foram calcinados nas temperaturas de 400 °C, 500 °C e 600 °C por 2 horas. As amostras foram rotuladas de acordo com o tipo de agente quelante e temperatura de síntese, como: AC-300, AC-400, AC-500, AC-600, AM-300, AM-400, AM-500, AM-600, AT-300, AT-400, AT-500 e AT-600.

A estrutura cristalina das amostras foi investigada por difração de raios X (DRX). O equipamento usado foi um difratômetro de DRX modelo Empyrean da PANalytical, equipado com tubo de raios X cerâmico de anodo de Co ($K\alpha_1 = 1,789010 \text{ \AA}$). A identificação das fases cristalinas das amostras obtidas foi realizada pelo programa X'Pert High Score Plus, que compara as posições e as intensidades relativas dos picos de dados catalogados nas fichas PDF (Powder Diffraction File), a partir do banco de dados do International Center for Diffraction data (ICDD), com aquelas dos dados obtidos experimentalmente.

Resultados e Discussões

A partir dos dados de DRX, foi possível identificar as fases cristalinas nas amostras sintetizadas pelo método sol-gel. O resultado da síntese em 300 °C usando ácido cítrico mostrou a presença de níquel metálico (Ni) no padrão de DRX experimental, além da fase NiFe_2O_4 . Na temperatura de calcinação de 400 °C, observou-se no padrão de DRX apenas a fase NiFe_2O_4 . Um aumento na temperatura de calcinação para 500 °C levou a formação de hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), além da fase NiFe_2O_4 . Com o aumento da temperatura de síntese para 600 °C, notou-se que os picos da fase NiFe_2O_4 tornaram-se mais estreitos e intensos, porém a fase $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ se tornou mais nítida. NGUYET et al. (2011) também obteve a fase $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ na síntese de nanopartículas de ferrita de níquel, porém com o aumento da temperatura de síntese, a fase $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ desapareceu, alcançando a fase única da ferrita de níquel em 700 °C.

Os resultados obtidos a partir da síntese usando ácido málico mostraram que a fase NiFe_2O_4 foi obtida em 300 °C e 400 °C. A partir da temperatura de síntese de 500 °C, picos relacionados às fases $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ e NiO apareceram no padrão de difração experimental e se intensificaram quando a temperatura de síntese foi elevada para 600 °C. Até onde sabemos, não há registros na literatura sobre a síntese de NiFe_2O_4 pelo método sol-gel usando ácido málico como agente quelante.



Nas temperaturas de calcinação de 300 °C e 400 °C, o uso de ácido tartárico como agente quelante levou à formação de maghemita ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) como uma fase secundária na síntese de NiFe_2O_4 , possivelmente influenciada pela estrutura molecular do ácido tartárico. Nas temperaturas de síntese de 500 °C e 600 °C, as fases $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ e NiO também foram observadas, seguindo o mesmo comportamento da síntese usando o ácido málico. Síntese de NiFe_2O_4 seguindo a rota sol-gel com ácido tartárico como agente quelante, mas usando cloretos ao invés de nitratos, mostram $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ como uma fase secundária, que desaparece com o aumento da temperatura (HESSIEN; MOSTAFA; ABD-ELKADER, 2016).

Conclusão

Ácido cítrico e málico foram mais eficazes na síntese de NiFe_2O_4 em baixas temperaturas, gerando fase única da ferrita de níquel, sugerindo melhor complexação dos íons metálicos. Em temperaturas de síntese de 500 °C e 600 °C, os agentes quelantes ácido málico e ácido tartárico favoreceram a formação das fases NiFe_2O_4 , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ e NiO , indicando a necessidade de uma análise mais aprofundada sobre os fatores que influenciam na formação das fases $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ e NiO . Este estudo mostrou que a formação da ferrita de níquel produzida pelo método sol-gel depende do agente quelante e da temperatura de calcinação.

Referências

- COSTA, A. C. F. M. et al. Análise estrutural e morfológica de ferrita NiFe_2O_4 dopada com cromo. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v. 6, n. 1, 2011.
- HIRATSUKA, Renato Satoshi; SANTILLI, Celso Valentim; PULCINELLI, Sandra Helena. O processo sol-gel: uma visão físico-química. Química Nova, ed. 18(2), 1995.
- CÉSAR, A. S. H; et al. Processos Não Hidrolíticos Sol-Gel: Conceitos E Aplicações Em Catálise Heterogênea. Revista Processos Químicos, Jul / Dez de 2016.
- NOGUEIRA, N. A. S.; et al. Estudo Das Propriedades Magnéticas E Estruturais De Nanopartículas De NiFe_2O_4 Visando Aplicações Biomédicas. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais – CBECiMat, Campos do Jordão: SP, 2010.
- NGUYET, Dao Thi Thuy et al. Crystallization and magnetic behavior of nanosized nickel ferrite prepared by citrate precursor method. Journal of alloys and compounds, v. 509, n. 23, p. 6621-6625, 2011.
- HESSIEN, M. M.; MOSTAFA, Nasser Y.; ABD-ELKADER, Omar H. Influence of carboxylic acid type on microstructure and magnetic properties of polymeric complex sol-gel driven NiFe_2O_4 . Journal of Magnetism and Magnetic Materials, v. 398, p. 109-115, 2016.

Anexos



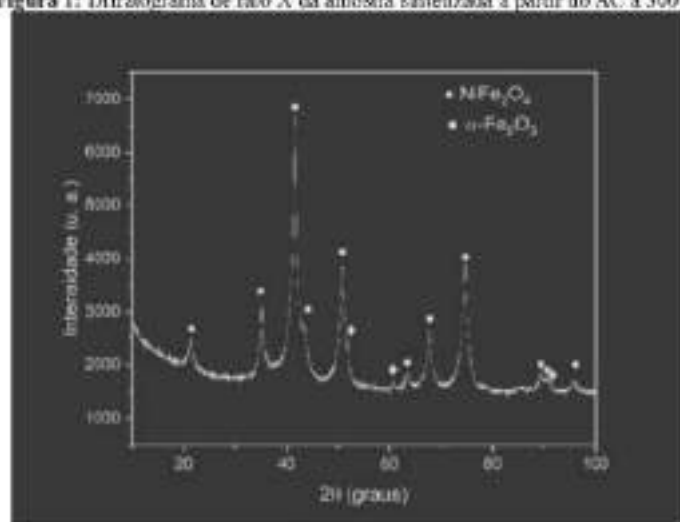
Tabela 1: Resultado das fases encontradas e comparação com a base de dados da ICDD.

$^{\circ}\text{C}$ Calcinação	300 $^{\circ}\text{C}$	400 $^{\circ}\text{C}$	500 $^{\circ}\text{C}$	600 $^{\circ}\text{C}$
Agente Quelante				
Ácido Cítrico (AC)	NiFe ₂ O ₄ α -Fe ₂ O ₃	100% NiFe ₂ O ₄	NiFe ₂ O ₄ α -Fe ₂ O ₃	NiFe ₂ O ₄ α -Fe ₂ O ₃
Ácido Málico (AM)	100% NiFe ₂ O ₄	100% NiFe ₂ O ₄	NiFe ₂ O ₄ α -Fe ₂ O ₃ NiO	NiFe ₂ O ₄ α -Fe ₂ O ₃ NiO
Ácido Tartárico (AT)	NiFe ₂ O ₄ γ -Fe ₂ O ₃	NiFe ₂ O ₄ γ -Fe ₂ O ₃	NiFe ₂ O ₄ α -Fe ₂ O ₃ NiO	NiFe ₂ O ₄ α -Fe ₂ O ₃ NiO

Tabela 2: características das fases produzidas a partir da análise de DRX.

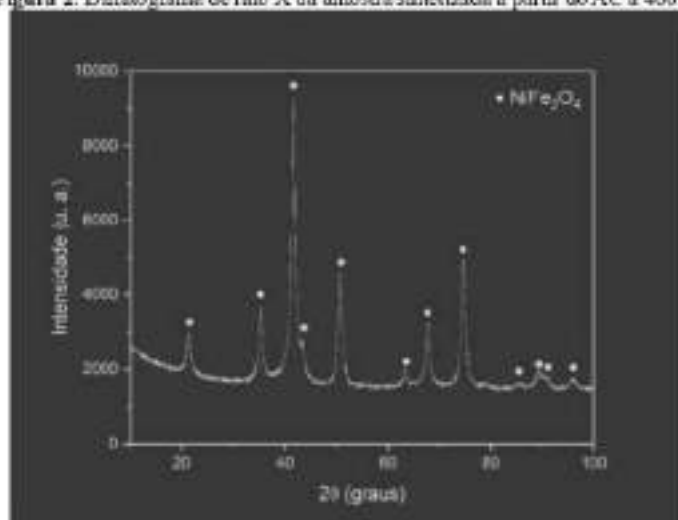
FASES	SISTEMA	GRUPO	Nº DO GRUPO
	CRISTALINO	ESPACIAL	ESPACIAL
NiFe ₂ O ₄	Cúbico	Fd-3m	227
α -Fe ₂ O ₃	Romboédrico	R-3c	167
γ -Fe ₂ O ₃	Cúbico	P4132	213
NiO	Cúbico	Fm-3m	225

(figuras 3 e 4).

Figura 1: Difractograma de raios X da amostra sintetizada a partir do AC a 300 $^{\circ}\text{C}$.

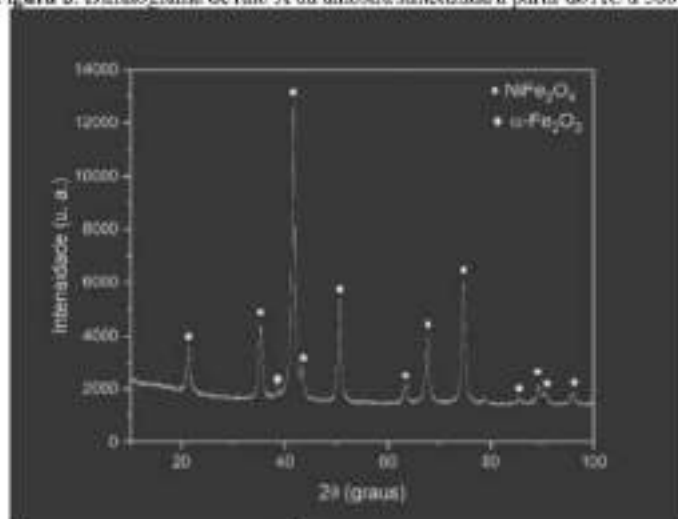
Fonte: autora.

Figura 2: Difratoograma de raio X da amostra sintetizada a partir do AC a 400°C.



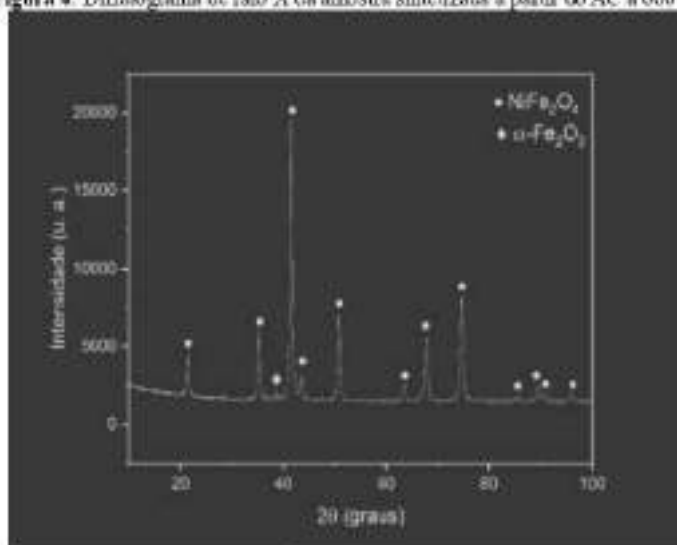
Fonte: autor(a).

Figura 3: Difratoograma de raio X da amostra sintetizada a partir do AC a 500°C.



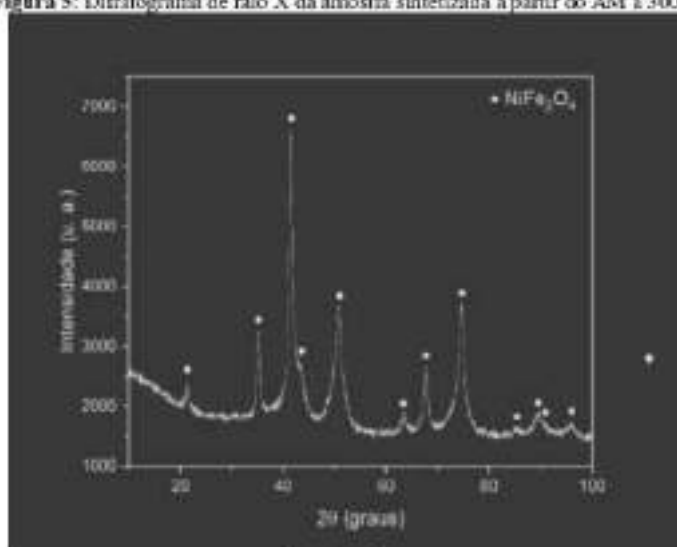
Fonte: autor(a).

Figura 4: Difratoograma de raio X da amostra sintetizada a partir do AC a 600°C.



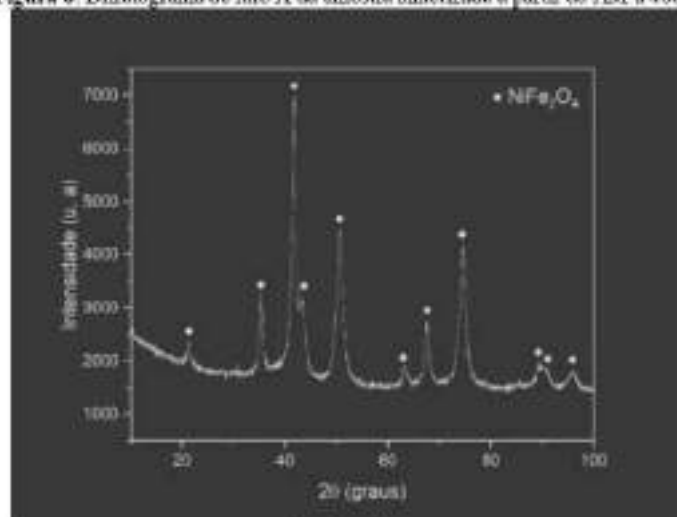
Fonte: autora.

Figura 5: Difratoograma de raio X da amostra sintetizada a partir do AM a 300°C.



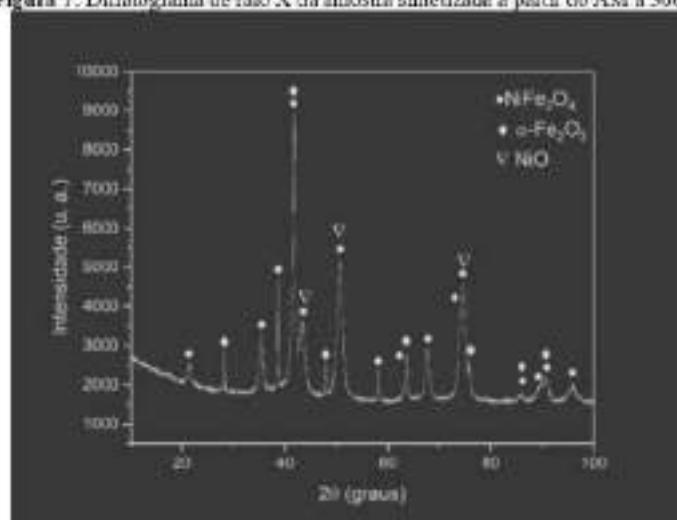
Fonte: autora.

Figura 6: Difratograma de raios X da amostra sintetizada a partir do AM a 400°C



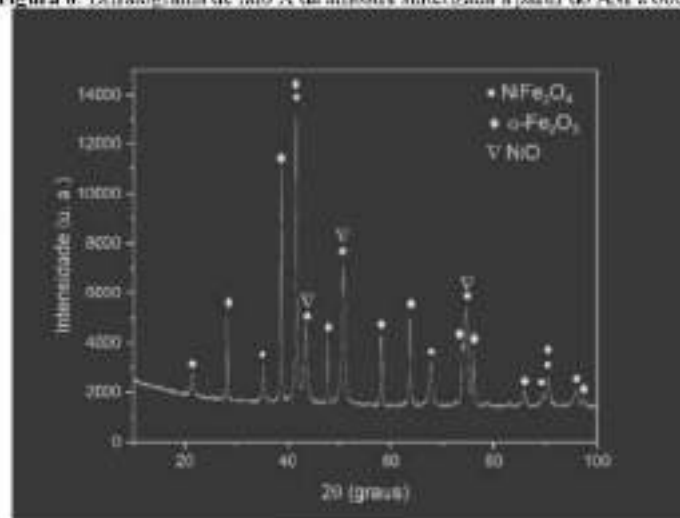
Fonte: autor.

Figura 7: Difratograma de raios X da amostra sintetizada a partir do AM a 500°C



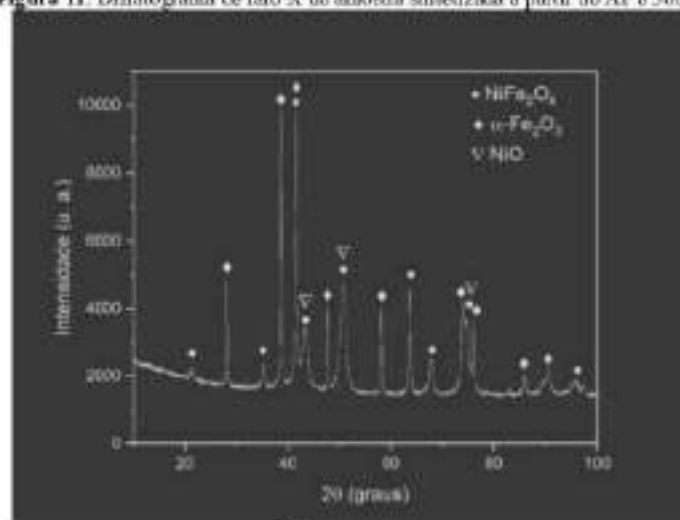
Fonte: autor.

Figura 8: Difratoograma de raio X da amostra sintetizada a partir do AM a 600°C



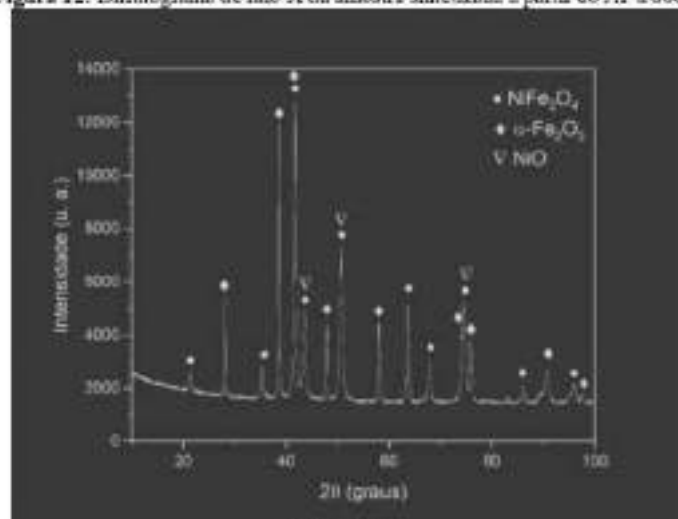
Fonte: autora.

Figura 11: Difratoograma de raio X da amostra sintetizada a partir do AT a 500°C



Fonte: autora.

Figura 12: Difratoograma de raio X da amostra sintetizada a partir do AT a 600°C



Fonte: autora.

Caracterização estrutural e microestrutural por difração de raios x e refinamento rietveld de $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ produzidos pelo método sol-gel

Resumo

A perovskita dupla $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ é um óxido complexo com potencial tecnológico em dispositivos de gravação magnética e meios magnéticos de alta densidade devido suas propriedades magnéticas próximo da temperatura ambiente. O objetivo deste trabalho é investigar as propriedades estruturais e microestruturais da perovskita dupla $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ sintetizada pelo método sol-gel em diferentes tempos de tratamento térmico. As amostras policristalinas foram produzidas pelo um método sol-gel usando nitrato de estrôncio e ferro, acetato de manganês e ácido málico como agente quelante. A calcinação das amostras foi em 1200 °C por 3, 6 e 9 h. A caracterização estrutural das amostras foi realizada pela técnica de difração de raios X. Os parâmetros estruturais e microestruturais (cristalito e microdeformação) foram obtidos através do refinamento Rietveld usando o programa Gsas-II. Os difratogramas mostraram picos de intensidades bem definidos e indicaram que as amostras se cristalizaram em uma estrutura perovskita dupla, sistema cristalino cúbico e grupo espacial Fm-3m, comparados às informações cristalográficas do composto $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$. A amostra calcinada em 6 h mostrou melhores resultados em termos de estrutura cristalina dentre as três amostras analisadas, apresentando picos mais estreitos e intensos, além de maior tamanho de cristalito. Em comparação, a amostra calcinada em 9 h apresentou picos menos intensos, com maior microdeformação e menor tamanho de cristalito.

Palavras-chave: perovskita dupla; $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$; sol-gel, refinamento Rietveld.

TITLE: STRUCTURAL AND MICROSTRUCTURAL CHARACTERIZATION BY X-RAY DIFFRACTION AND RIETVELD REFINEMENT OF $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ PRODUCED BY SOL GEL METHOD

Abstract

The double perovskite $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ is a complex oxide with technological potential in magnetic recording devices and high-density magnetic media due to its magnetic properties close to room temperature. The objective of this work is to investigate the structural and microstructural properties of double perovskite $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ synthesized by sol-gel method at different times of heat treatment. The polycrystalline samples were produced by a sol-gel method using strontium nitrate and iron, manganese acetate and malic acid as chelating agent. The samples were calcined at 1200 °C for 3, 6 and 9 h. The structural characterization of the samples was performed by X-ray diffraction technique. The structural and microstructural parameters (crystallite and microdeformation) were obtained through Rietveld refinement using the Gsas-II program. The diffratograms showed well-defined peaks of intensities and indicated that the samples crystallized in a double perovskite structure, cubic crystal system and spatial group Fm-3m, compared to the crystallographic information of the compound $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$. The sample calcinated in 6 h showed better results in terms of crystal structure among the three samples analyzed, presenting narrower and more intense peaks, as well as larger size of crystalite. In comparison, the sample calcined at 9 h showed less intense peaks, with greater microdeformation and smaller size of crystalite.

Keywords: double perovskite; $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$; sol-gel, Rietveld refinement.



Introdução

Perovskitas duplas de fórmula geral $A_2BB'O_6$, onde A representa um elemento terra rara ou alcalino terroso e B e B' são diferentes íons de metais de transição. Esses materiais chamam muita atenção, já que pode acomodar vários elementos no sítio A e diversas combinações podem ser feita no sítio B e B', possibilitando assim a manipulação e o ajuste das propriedades físicas (ARIF, 2022). Uma família de óxidos perovskitas duplas que desperta interesse tanto do ponto de vista científico quanto tecnológico é A_2FeMnO_6 ($A = Ba, Ca$ e Sr) devido apresentar interessantes comportamentos magnéticos (HOSAKA, 2015; RAVI, 2017; TRIYONO, 2022). Dentro dessa família, a perovskita dupla Sr_2FeMnO_6 se destaca por apresentar propriedades magnéticas próximo da temperatura ambiente (CUI, 2012), tornando-se um material promissor para aplicações em dispositivos magnéticos.

A caracterização estrutural e microestrutural é uma etapa importante no estudo de óxidos perovskitas duplas, pois a estrutura cristalina e microestruturas determinam as propriedades físicas desses materiais. A estrutura cristalina está relacionada ao arranjo ordenado dos átomos e é definida em termos da simetria da rede, parâmetro de rede, posição atômica e ocupação do sítio. Enquanto as microestruturas estão ligadas às imperfeições da rede cristalina e incluem o tamanho e forma dos grãos, orientação dos grãos (textura), contorno dos grãos, defeitos pontuais e estendidos, domínio de difração (cristalito) e microdeformação etc. (UNGAR, 2004).

Difração de raios X (DRX) é a ferramenta mais fundamental para se investigar o arranjo atômico de materiais cristalinos. Além disso, DRX tem sido usado em várias áreas, como engenharia e ciências dos materiais, química, biologia, geologia e física (CULLITY, 2001). Análise do perfil do pico de difração de raios X (X-ray line profile analysis – XLPA) fornece informações sobre as propriedades microestruturais de amostras cristalinas (UNGAR, 2004). As informações estruturais e microestruturais de uma amostra cristalina podem ser extraídas pelo refinamento Rietveld a partir do ajuste do pico de difração experimental, usando dados padrões de difração de raios X ou nêutrons de amostras em pó (SCARDI, 2020).

Devido à forte correlação entre as propriedades física e a estrutura cristalina/ microestrutura de óxidos perovskitas duplas, este trabalho trata da caracterização estrutural e microestrutural de perovskitas duplas Sr_2FeMnO_6 produzidas em diferentes tempos de calcinação.

Metodologia

As amostras policristalinas de Sr_2FeMnO_6 foram produzidas pelo método sol-gel. Sais de nitrato de estrôncio, acetato de manganês e nitrato de ferro na razão molar de 2:1:1 foram dissolvidos em 100 mL de água deionizada a 50 °C e sob constante agitação magnética. Após completa dissolução dos sais, ácido málico foi adicionado à solução aquosa de metais. A temperatura foi elevada gradualmente até aproximadamente 80 °C, com propósito de evaporar o solvente e depois formar um gel. O gel resultante foi submetido a dois tratamentos térmicos, o primeiro em 400 °C por 2 horas e segundo em 800 °C por 3 horas, resultando em um pó amorfo. O pó precursor foi dividido em três partes iguais e depois calcinado em 1200 °C em diferentes tempos de calcinação (3, 6 e 9 horas). As amostras foram indexadas como SFMO-3, SFMO-6 e SFMO-9, respectivamente.

A identificação da fase cristalina das amostras obtidas foi realizada por difração de raios X, usando um difratômetro de raios X (DRX) modelo Empyrean da PANalytical, equipado com tubo de raios X cerâmico de anodo de Co ($K\alpha_1 = 1,789010 \text{ \AA}$). As informações estruturais e microestruturais das amostras foram determinadas pelo método de Rietveld usando o programa Gs-II (TOBY, 2013).

Resultados e Discussões

A produção das perovskitas duplas Sr_2FeMnO_6 pelo método sol - gel se mostrou eficiente. O processo é simples e resultou em alto rendimento, acima de 90%. Os dados de DRX mostram que as amostras se cristalizam em uma estrutura cristalina do tipo perovskita dupla, com sistema cristalino cúbico e grupo espacial Pm-3m, como reportado na literatura (SCHULTZ, 2024). A partir dos difratogramas, observou-se



que a amostra SFMO-6 mostrou melhores resultados comparado as outras duas amostras, com picos de difração mais intensos e estreitos, indicando maior cristalinidade e ordenamento estrutural. Por outro lado, a amostra SFMO-9 apresentou perda de rendimento, picos de difração menos intensos, sugerindo desordem estrutural, possivelmente pela formação de fases secundárias.

Os valores do tamanho de cristalito (D) e da microdeformação (ϵ) determinados pelo método de Rietveld foram $D = 0,3443 \mu\text{m}$ e $\epsilon = 658,9$ para a amostra SFMO-3, $D = 0,3576 \mu\text{m}$ e $\epsilon = 747,9$ para a amostra SFMO-6 e $D = 0,2477 \mu\text{m}$ e $\epsilon = 752,2$ para a amostra SFMO-9. O aumento do tempo de calcinação levou ao aumento do valor da microdeformação, mas não mostrou uma relação direta com o tamanho de cristalito. A amostra SFMO-6 apresentou maior tamanho de cristalito, corroborando com os dados de difração. A amostra SFMO-9 apresentou o maior valor da microdeformação e menor valor do cristalito, reforçando o argumento de que nessa amostra a desordem ou defeitos estruturais são maiores do que nas amostras SFMO-3 e SFMO-6. Segundo Xu et al. (2024), a calcinação realizada em tempo excessivo pode levar a degradação térmica ou oxidação excessiva formando fases secundárias que competem com as fases principais, isso resulta em desordem na estrutura, competição entre fases e redução do tamanho do cristalito, diminuído a intensidade dos picos de difração observados. A qualidade do refinamento Rietveld foi garantida pelos baixos valores do parâmetro de confiabilidade (R_{wp}) e do fator de qualidade do ajuste (χ^2).

Conclusão

As análises de difração confirmaram que o material sintetizado possui estrutura cristalina cúbica com grupo espacial $Pm-3m$. De acordo com os dados de DRX e refinamento Rietveld, o tempo de calcinação influenciou nas características estruturais e microestruturais das amostras investigadas. Este trabalho mostrou que o ajuste do tempo de calcinação é um importante parâmetro de síntese para obtenção da perovskita dupla $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ com alta cristalinidade e microestruturas específicas.

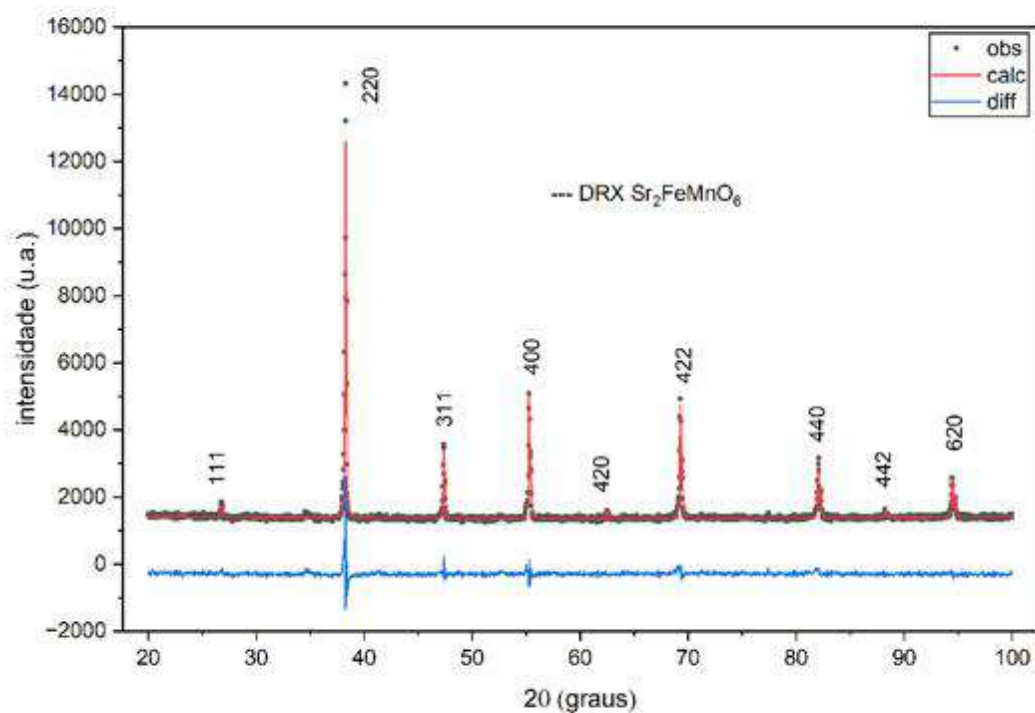
Referências

- ARIF, Suneela; ALI, Yasir. The electronic, magnetic, and optical properties of double perovskite $\text{La}_2\text{BB}'\text{O}_6$ ($B = \text{Cr, V}$ and $B' = \text{Co, Ni}$ and Sc). *RSC advances*, v. 12, n. 54, p. 35279-35289, 2022.
- CUI, Lei; YANG, Li Juan. Magnetic and transport properties of the double perovskite $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$. *Advanced Materials Research*, v. 393, p. 157-160, 2012.
- CULLITY, B. D.; STOCK, S. R., *Elements of X-ray Diffraction*. 3rd Ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, 2001.
- HOSAKA, Yoshiteru et al. Two-dimensional charge disproportionation of the unusual high valence state Fe^{4+} in a layered double perovskite. *Journal of the American Chemical Society*, v. 137, n. 23, p. 7468-7473, 2015.
- RAVI, S.; SENTHILKUMAR, C. Room temperature multiferroicity in a new $\text{Ba}_2\text{FeMnO}_6$ double perovskite material. *Ceramics International*, v. 43, n. 16, p. 14441-14445, 2017.
- SCARDI, Paolo. Diffraction line profiles in the Rietveld method. *Crystal Growth & Design*, v. 20, n. 10, p. 6903-6916, 2020.
- SCHULTZ, Ebony et al. Comparative Thermal Insulation Nature of $\text{Ca}_2\text{FeMnO}_{6-\delta}$ and $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_{6-\delta}$. *ECS Advances*, v. 3, n. 1, p. 014001, 2024.
- TOBY, Brian H.; VON DREELE, Robert B. GSAS-II: the genesis of a modern open-source all purpose crystallography software package. *Applied Crystallography*, v. 46, n. 2, p. 544-549, 2013.
- TRIYONO, D.; HANNISA, Afla; LAYSANDRA, Heidi. Structural, magnetic, and dielectric studies of cubically ordered $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$. *Applied Physics A*, v. 128, n. 3, p. 232, 2022.
- UNGAR, T. J. S. M. Microstructural parameters from X-ray diffraction peak broadening. *Scripta Materialia*, v. 51, n. 8, p. 777-781, 2004.
- XU, Zhanyuan et al. The effect of the calcination time on the microstructure and properties of MnZn ferrite powders. *Magnetochemistry*, v. 10, n. 10, p. 68, 2024.

Anexos



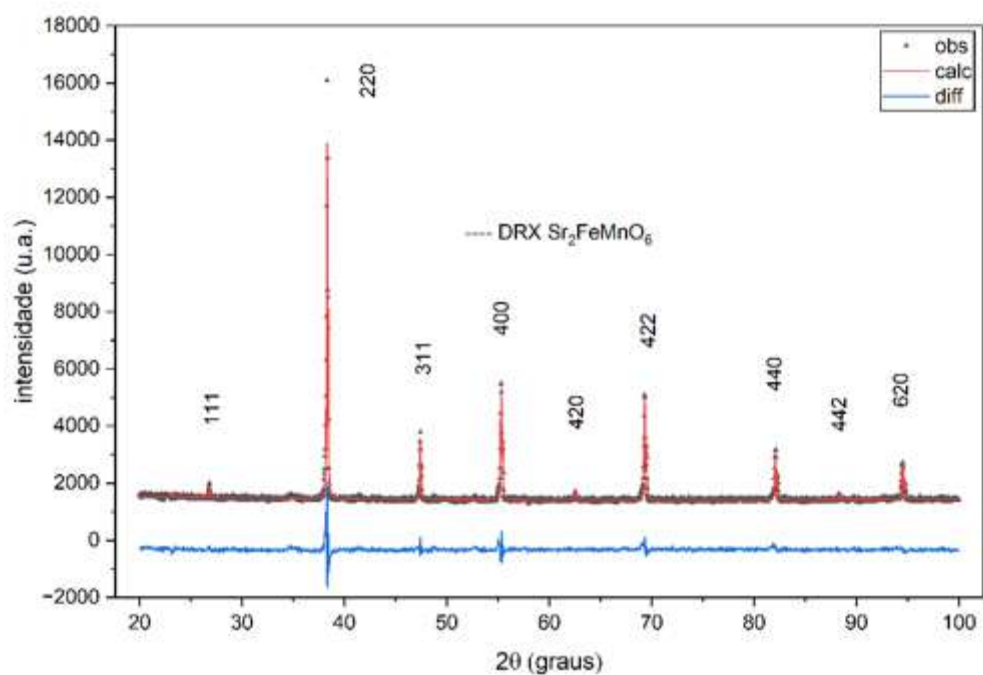
Figura 1 – difratograma para a amostra $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ 1200 °C/3h.



Fonte: autoral.

Figura SFMO 1200°C/3h

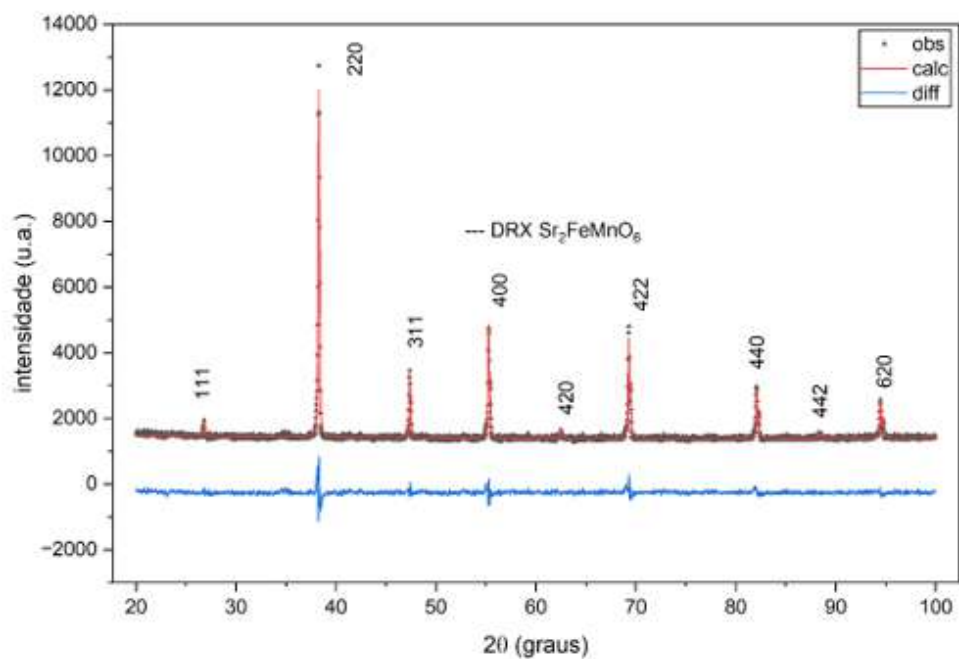
Figura 2 – difratograma para a amostra $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ 1200 °C/6h.



Fonte: autoral.

Figura SFMO 1200°C/6h

Figura 3 – difratograma para a amostra $\text{Sr}_2\text{FeMnO}_6$ 1200 °C/9h



Fonte: autoral.

Figura SFMO 1200°C/9h

Tabela 2 – valores das propriedades microestruturais das amostras calcinadas em tempos distintos.

Tempo de aquecimento (h)	Microstrain	Cristalito (μm)
3	658,9	0,3443
6	747,9	0,3576
9	752,2	0,2477

Fonte: autoral.

valores das propriedades estruturais e microestruturais

Tabela 3 – valores de covariância do refinamento Rietveld.

Tempo de calcinação (h)	R_{wp} (%)	χ^2 (%)
3	4,039	2,37
6	4,304	2,81
9	3,621	1,95

Fonte: autoral.

Valores de confiabilidade

Tabela 1- massas obtidas e rendimento de cada amostra calcinada em tempos diferentes.

SFMO 1200°C/3h -Massas (g)				
Cadinho	Amostra pré-calcinada	Cadinho + amostra calcinada	Amostra calcinada	Rendimento(%)
30,5248	4,6338	34,9144	4,3896	94,73
SFMO 1200°C/6h -Massas (g)				
Cadinho	Amostra pré-calcinada	Cadinho + amostra calcinada	Amostra calcinada	Rendimento(%)
30,5248	4,6652	34,8504	4,3256	92,72
SFMO 1200°C/9h -Massas (g)				
Cadinho	Amostra pré-calcinada	Cadinho + amostra calcinada	Amostra calcinada	Rendimento(%)
30,5248	4,698	34,8156	4,2908	91,33

Fonte: autoral.

Rendimento das amostras

Código: Et0139
Autor: João Rodrigo Xavier Serrão
Orientador: Quezia Leandro De Moura

Variação de preços em insumos da construção civil em Juruti-PA

Resumo

O estudo investigou a variação de preços de insumos da construção civil no município de Juruti-PA, no período de novembro de 2024 a agosto de 2025, por meio de coletas mensais em três estabelecimentos de diferentes portes comerciais. Foram analisados materiais essenciais como cimento, tijolo, areia, brita, aço e telhas, utilizando estatística descritiva e comparações com o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC). Os resultados mostraram que, durante o período chuvoso (novembro a maio), os preços permaneceram estáveis, enquanto entre junho e agosto houve variações mais expressivas, com destaque para os aumentos nos preços do tijolo, da brita e do cimento. Em contrapartida, insumos como determinados tipos de vergalhões de aço, mantiveram-se constantes ou apresentaram pequenas reduções. Assim, conclui-se que a sazonalidade climática influencia diretamente na demanda e, conseqüentemente, nos preços dos materiais, refletindo as dinâmicas de oferta e procura locais e fornecendo subsídios importantes para o planejamento de obras na região.

Palavras-chave: Construção civil; Variação de preços; Insumos

TITLE: Price variation in construction materials in Juruti-PA

Abstract

The study investigated the price variation of construction materials in the municipality of Juruti-PA, from November 2024 to August 2025, through monthly surveys conducted in three establishments of different business scales. Essential materials such as cement, bricks, sand, gravel, steel, and roofing sheets were analyzed using descriptive statistics and compared with the National Construction Cost Index (INCC). The results showed that during the rainy season (November to May), prices remained stable, while between June and August more significant variations were observed, particularly increases in the prices of bricks, gravel, and cement. Conversely, materials, such as certain types of steel rebars, remained constant or showed slight reductions. Thus, it is concluded that climate seasonality directly influences demand and, consequently, the prices of materials, reflecting the dynamics of local supply and demand and providing important insights for construction planning in the region.

Keywords: Construction industry; Price variation; Materials

Introdução

O setor da construção civil é um pilar importante para a economia do Brasil. O ano de 2010 foi o melhor, em termo de desempenho, para a indústria da construção civil com registro de crescimento de 13,1% no PIB, pois nesse período foram implementados diversos incentivos, como créditos para habitação e os subsídios do Orçamento Geral da União (ANDRADE; FAGUNDES, 2023).

Vários fatores, como aspectos logísticos, sazonalidade climática e a lei “oferta e procura”, influenciam nos preços dos diferentes insumos utilizados na indústria da construção civil. O Índice Nacional de Custo da Construção (INCC) foi construído pela Fundação Getúlio Vargas para “comparar a variação dos custos de materiais, serviços e mão-de-obra destinados à construção de residências no Brasil” (NEVES, 2022).

A abordagem desta pesquisa torna-se relevante devido às divergências que dados estimados por órgãos ou sistemas referenciais entregam por conta da falta de conhecimento da realidade e do mercado local e pela ausência de estudos relacionados às cotações de preços em determinados períodos ou devido a ocasiões

econômicas condizentes com a realidade do município de Juruti-PA. Entender a variação de preços dos principais insumos da construção civil pode ser uma ferramenta de tomada de decisões estratégicas para profissionais que atuam na área da construção nesta região.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a variação de preço de insumos da construção civil no município de Juruti, como cimento, tijolo, aço, areia e brita, no período de novembro de 2024 a outubro de 2025. Além de identificar as maiores oscilações de preços e comparar com as bases de preços mais utilizadas como o INCC, por exemplo.

Metodologia

O estudo introduzido concentrou-se no município de Juruti, no estado do Pará, com uma população com cerca de 50.881 habitantes, com densidade demográfica de 6,13/km², segundo dados do IBGE de 2022. A partir de 2004 teve em seu território, a instalação do Projeto Juruti, que explora minério de bauxita pela empresa Alcoa World Alumina.

O estudo é uma pesquisa do tipo quantitativa, exploratória e de campo. A coleta dos dados será nos estabelecimentos comerciais que ofertam os insumos: tijolo de 6 furos; cimento Portland dos tipos CP II E/F/Z-32; areias; britas; vergalhões de aço CA-50 com as bitolas de 10mm, 8mm e 6,3mm; vergalhões de aço CA-60 com as bitolas de 4,2mm e 5mm; e telhas fibrocimento dos tipos ondina e ondulada. Mensalmente, entre novembro/2024 e outubro/2025, foi realizada a pesquisa dos preços em três lojas do município de Juruti-PA, sendo as mesmas de porte pequeno, médio e grande, nomeadas para fins de identificação como Loja 1, 2 e 3 respectivamente. Elas foram classificadas levando em consideração tempo de mercado, tamanho de estabelecimento e tamanho de armazém para estoque de insumos.

Será feita estatística descritiva para apresentação dos dados e teste de variação de médias. Os dados elencados também serão comparados com índices que estudam o comércio da construção civil, como o Índice Nacional de Custo da Construção. Os detalhes dos métodos para a realização da pesquisa de campo serão os mesmos descritos por Marques e Freitas (2022).

Resultados e Discussões

Durante as cotações mensais até o período de agosto de 2025, alguns materiais apresentaram variações significativas em suas médias de preços, sendo o milheiro do tijolo de seis furos com maiores altas nos meses entre junho e agosto chegando a uma média de R\$ 1060, tendo o seu valor aumentado na média de preços ao longo dos meses de 3 a 4%. Materiais como a areia fina se manteve com algumas oscilações nos preços variando entre R\$ 70 e R\$72 por metro, assim como o cimento Portland, mais especificamente dos tipos CP II E/F/Z-32, que oscilaram entre os valores de R\$ 55 a R\$57 de uma loja para outra, dependendo do tipo de cimento que estava em estoque nos momentos de cotação e registrando maior média geral no mês de junho com valor aproximado de R\$ 56.

Outros materiais que obtiveram aumento nos preços com alguns saltos durante os meses, são as britas dos tipos 1 e 2, sendo entorno de R\$ 319,33 o metro no período de novembro e dezembro de 2024, no primeiro trimestre de 2025 passou a ser R\$ 329,33 e nos meses seguintes até agosto obteve como maior média um preço de R\$ 347,87. Dentre os vergalhões de aço, apenas dois tipos tiveram pequenas variações nas cotações mensais sendo eles o CA-60 de 5mm e o CA-50 de 6,3mm, com médias gerais de R\$ 29,04 e R\$ 44,89 respectivamente, ambos com barras de 12 metros de comprimento.

Os dados apresentados são referentes aos materiais com variações mais significativas (se comparado a materiais como o vergalhão de aço CA-50 de 10mm, por exemplo, que manteve média de R\$ 81,67 durante todo o período de estudo) e que também provavelmente são os mais consumidos e procurados no município visto que por algumas vezes terem se apresentado em falta ou com previsão de alteração de preços na semana seguinte as visitas nos estabelecimentos.

Conclusão

Em suma, os materiais pesquisados não apresentaram alterações muito significativas nos períodos de novembro/2024 a maio/2025, o que corresponde a aproximadamente ao período mais chuvoso da região, levando a possíveis alterações nos preços no período seguinte. E isso ocorre com a maioria dos insumos em que houve alterações significativas, pois começaram a ter grandes variações de preços no período entre maio e junho.

Como exemplo disso, materiais como o tijolo e brita alavancaram a sua média de preço principalmente entre julho e agosto, o cimento, por sua vez, alcançou também seu maior preço médio no mesmo período. Em contrapartida, materiais como o aço de 5mm obteve uma pequena redução de preço.

Tendo em vista isso, é possível compreender que nos períodos secos da região a demanda por materiais de construção aumenta visto que é o período com menor índice de chuva durante o ano e no qual se torna mais propício para a condição de execução de obras.

Referências

ANDRADE, Carlos Victor Souza; FAGUNDES, Fabiano. Análise da Evolução dos Principais Insumos da Construção Civil nos Últimos Anos e seu Consumo Durante o Período Pandêmico. Revista Científica Semana Acadêmica, Fortaleza-Ce, 240, V.11, 2023.

NEVES, Ray de Sá Ramalho. Análise Comparativa de Custos dos Insumos do Sinapi com o INCC. 43 F. Universidade Federal de Campina Grande. Pombal – PB, 2022

MARQUES, Jonas Guedes; FREITAS, Lucas Tavares de. Análise da variação de preços dos principais insumos da construção civil durante a pandemia de covid-19 no estado do Ceará, utilizando dados do SINAPI. 52f. Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Cajazeiras-PB, 2022.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – FAPESPA. Relatório dos Perfis Econômicos Vocacionais dos Municípios Paraenses 2024 - Juruti, Região de Integração Baixo Amazonas – Organização: Instituto Ágata, Belém - PA.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores IBGE: Brasil em números. Pará: IBGE, 2022. Disponível /em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 18 de agosto de 2025.



Código: Et0162

Autor: Jonathan Oliveira Fernandez

Orientador: Fabio Manoel Franca Lobato

Um estudo do panorama midiático sobre fapero, fapt e fapern: perspectivas sobre as fundações de amparo à pesquisa

Resumo

As Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs) são instituições estatais que recebem recursos financeiros para exercer o fomento da produção científica do Brasil. Dada a sua relevância e influência nos estados em que estão estabelecidas, é pertinente analisar a cobertura midiática dessas fundações, a fim de identificar como elas dialogam com a sociedade e como contribuem para o progresso científico, tecnológico e social. Neste sentido, o objetivo deste estudo é analisar a cobertura midiática relacionada às FAPs dos estados Tocantins, Rondônia e Rio Grande do Norte por meio de análise de notícias. Para tal, foram utilizadas técnicas de mineração de texto, que incluiu modelagem de tópicos utilizando BERTopic e a correlação de notícias com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável por meio de abordagem lexical. Com os resultados obtidos, foi possível extrair insights relevantes, que podem fornecer subsídio para os gestores tomarem decisões baseadas em dados, possibilitando a construção de políticas públicas mais eficientes, dialógicas e que publicizem as pesquisas para além dos muros das universidades.

Palavras-chave: Fundações de Amparo à Pesquisa, ODS, Comunicação Científica

TITLE: A Study of the Media Coverage of FAPERO, FAPT, and FAPERN: Perspectives on the Research Support Foundations

Abstract

State Research Support Foundations are state institutions that receive financial resources to promote scientific production in Brazil. Given their relevance and influence in the states where they are established, it is pertinent to analyze the media coverage of these foundations to identify how they interact with society and how they contribute to scientific, technological, and social progress. In this sense, the goal of this work is to analyze media coverage related to the Research Support Foundations of the states of Tocantins, Rondônia, and Rio Grande do Norte through news analysis. To this end, text mining techniques were used, including topic modeling using BERTopic and the correlation of news with the Sustainable Development Goals using a lexical approach. With the results obtained, it was possible to extract relevant insights that can provide support for managers to make data-based decisions, enabling the construction of more efficient, dialogical public policies that publicize research beyond the walls of universities.

Keywords: Research Support Foundations, SDG, Scientific Communication

Introdução

As Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs) são entidades públicas que recebem financiamento dos Estados Brasileiros para impulsionar a produção científica, distribuindo recursos para projetos, bolsas e editais focados em pesquisa, formação de pesquisadores, inovação e divulgação. A criação das FAPs descentralizou os investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e fortaleceu a ciência regional, com São Paulo sendo pioneiro em 1960 com a FAPESP. Atualmente, existem 27 FAPs no Brasil, incluindo o Distrito Federal, segundo o CONFAP. No Nordeste, as FAPs surgiram em 1989, e no Norte, nos anos 2000, permitindo maior acesso a recursos para a comunidade científica local e reforçando a tríplice de ensino, pesquisa e extensão nas instituições de ensino superior. Considerando a importância da divulgação e a influência regional das FAPs, este trabalho busca analisar como os resultados financiados são comunicados à sociedade e quais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estão sendo alcançados, utilizando a cobertura midiática dos portais oficiais das FAPs como objeto de estudo. Os ODS, parte da Agenda 2030, são ferramentas de planejamento global que abrangem desde pobreza e saúde até

mudanças climáticas e justiça social, orientando políticas sociais, ambientais e econômicas. Este estudo, expandindo o estudo de Reis et al. (2024), focará na cobertura midiática das FAPs de Rondônia (FAPERO), Tocantins (FAPT) e Rio Grande do Norte (FAPERN) para avaliar os temas das notícias, áreas de pesquisa e alinhamento com os ODS, identificando os mais destacados e os que necessitam de maior atenção.

Metodologia

A pesquisa adotou a metodologia Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) (Wirth e Hipp, 2000), composta por seis etapas, para analisar a cobertura midiática das FAPs e seu alinhamento com os ODS. A fase inicial de Entendimento do negócio envolveu uma revisão de literatura e entrevistas com especialistas para compreender a importância das FAPs no cenário científico regional. Na etapa de Entendimento dos dados, os portais oficiais das FAPs foram analisados para definir os dados a serem coletados por web scraping, como título, resumo e data, que foram armazenados em formato Comma Separated Values (CSV). A Preparação dos dados envolveu o pré-processamento com scripts Python para limpar os textos, removendo ruídos como pontuações, numerais e stopwords, e padronizando o conteúdo para caixa-baixa. A etapa de Modelagem utilizou duas estratégias principais: a modelagem de tópicos com o algoritmo BERTopic, que agrupa notícias em temas relevantes, e uma análise baseada em léxicos para correlacionar as notícias com os ODS, utilizando um dicionário de termos traduzido e adaptado de Fernandez et al. (2025). A Avaliação dos resultados foi realizada através da teoria fundamentada, onde uma amostra representativa dos dados foi lida e comparada com os resultados gerados pelos algoritmos para garantir consistência e precisão, com a amostra definida por um intervalo de confiança de 95% e margem de erro de 10%. Por fim, a etapa de Implantação consiste na elaboração de um relatório técnico com os resultados da pesquisa, com o objetivo de fornecer insights que possam subsidiar o planejamento de políticas públicas.

Resultados e Discussões

Foram coletadas 2.160 notícias publicadas entre 2011 e 2025, sendo 1.152 da FAPERO, 538 da FAPERN e 470 da FAPT. A FAPERO concentrou a maior parte, possivelmente em função do fortalecimento da ciência em Rondônia. Houve aumento de investimentos entre 2000 e 2010, consolidação de programas de fomento e expansão de grupos de pesquisa a partir de 2012 (Maroldi et al., 2021), refletindo maior visibilidade da produção científica local em comparação às demais fundações. A análise anual mostrou picos de visibilidade específicos para cada fundação: a FAPERN em 2025, associada ao lançamento de editais e programas estratégicos como o PROINOVA/RN e “RN MAIS CIENTÍFICO”, voltados à redução de desigualdades e fortalecimento da pesquisa na Universidade Estadual do Rio Grande do Norte; a FAPERO em 2017, ano em que o governo estadual destinou R\$ 4,29 milhões a dez programas de pesquisa e capacitação, incluindo eventos científicos, publicações, bolsas e apoio a pesquisas em rede; e a FAPT em 2012, refletindo momentos de maior investimento e divulgação científica na região.

Os resultados da modelagem de tópicos para a FAPERO, FAPERN e FAPT revelaram a identificação de 6 tópicos distintos. A FAPERO concentra-se em “Pesquisas em saúde e doenças tropicais”, priorizando problemas endêmicos da Amazônia, como malária e leishmaniose, e fortalecendo a capacidade regional de resposta sanitária por meio de parcerias com instituições como a Fiocruz. No eixo de “Inovação tecnológica e programas de desenvolvimento”, a fundação expande seu fomento para áreas estratégicas de ciência, tecnologia e inovação, apoiando projetos que integram governo e sociedade e promovendo soluções tecnológicas com impacto socioeconômico. Já a FAPERN destaca-se em “Inovação empresarial e apoio ao empreendedorismo”, atuando na articulação da Hélice Tríplice e incentivando parcerias entre pesquisa, mercado e órgãos de apoio, enquanto seu foco em “Sustentabilidade ambiental e gestão de recursos naturais” prioriza a integração entre ciência, economia e preservação ambiental, garantindo viabilidade econômica e desenvolvimento resiliente (Cavalcante et al., 2025).

A FAPT, por sua vez, fortalece a pesquisa acadêmica sobre a Amazônia e a base científica local, estimulando a participação de universidades em projetos regionais por meio de editais e iniciativas estratégicas. No eixo de “Desenvolvimento Científico e Tecnológico Governamental”, a fundação conecta



governo, instituições acadêmicas e sociedade, consolidando ciência e tecnologia como pilares do desenvolvimento regional. Em conjunto, essas fundações evidenciam trajetórias de fomento adaptadas às realidades locais, articulando saúde, economia, sustentabilidade e institucionalidade, respondendo a demandas imediatas e projetando estratégias de longo prazo no sistema Brasileiro de ciência, tecnologia e inovação.

A análise da distribuição dos ODS nos textos evidencia padrões que refletem diretamente as estratégias das fundações de amparo à pesquisa. De forma geral, os ODS mais recorrentes foram o Objetivo 4 (Educação de Qualidade), o Objetivo 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes) e o Objetivo 3 (Saúde e Bem-Estar), destacando a centralidade da formação de capital humano, do fortalecimento institucional e da saúde pública. A FAPERN concentra-se no Objetivo 4, fortalecendo a ciência na educação básica e abordando o Objetivo 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) com iniciativas de agricultura sustentável e desenvolvimento econômico local, enquanto o Objetivo 16 evidencia esforços de modernização da gestão pública. A FAPERO prioriza o Objetivo 3, reforçando o foco em doenças tropicais e saúde regional, complementado pelo Objetivo 16 na governança científica e pelo Objetivo 4 na formação de pesquisadores e técnicos.

A FAPT apresenta distribuição equilibrada entre os três ODS, atuando como parceira gerencial e coordenando projetos de saúde, educação e governança para instituições acadêmicas e órgãos governamentais. Embora haja convergência nos ODS mais frequentes, cada fundação mobiliza essa agenda de forma singular, refletindo prioridades regionais específicas. A integração entre pesquisa, educação, saúde, governança e sustentabilidade produtiva mostra como o sistema de ciência e tecnologia nos estados responde a demandas locais e contribui para o cumprimento da Agenda 2030 de forma estratégica e articulada.

Conclusão

Este estudo amplia estudos anteriores ao investigar a cobertura midiática das Fundações de Amparo à Pesquisa de Rondônia (FAPERO), Rio Grande do Norte (FAPERN) e Tocantins (FAPT) entre 2011 e 2025, revelando que, embora integrem o sistema nacional de fomento, cada fundação adota estratégias distintas conforme as demandas regionais. A FAPERO foca em saúde pública e doenças tropicais, fortalecendo a capacidade sanitária local em parceria com instituições como a Fiocruz; a FAPERN atua voltada à inovação e ao mercado, articulando a hélice tríplice e incorporando sustentabilidade na gestão de recursos hídricos e ambientais; e a FAPT combina apoio à pesquisa acadêmica na Amazônia com a função de braço gerencial do governo estadual em projetos de grande escala de ciência, tecnologia e inovação. Os resultados oferecem subsídios para gestores e formuladores de políticas públicas, demonstrando que o investimento regional é fundamental para o desenvolvimento sustentável e competitivo, e indicam caminhos para pesquisas futuras, incluindo a ampliação da análise a outras fundações, o uso de técnicas avançadas de Processamento de Linguagem Natural para classificação de tópicos e alinhamento com os ODS, e o aprofundamento da implantação do CRISP-DM para subsidiar decisões estratégicas e fortalecer a atuação das FAPs na Agenda 2030.

Referências

- CAVALCANTE JUNIOR, Roberto Gomes et al. Sustainable groundwater exploitation aiming at the reduction of water vulnerability in the Brazilian semi-arid region. *Energies*, v. 12, n. 5, p. 904, 2019.
- FERNANDEZ, Jonathan Oliveira et al. Analysis of News About the Amazon in the Light of the Sustainable Development Goals. In: *Amazon 2030-Sustainability Issues in the World's Largest Rainforest Region*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 215-229.
- MAROLDI, Alexandre Masson; LIMA, Luis Fernando Maia; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. A Ciência no Estado de Rondônia: Estudo Cientométrico Baseado em Grupos de Pesquisa. *Desenvolvimento em Questão*, [S. l.], v. 20, n. 58, p. e11657, 2022.



REIS, André AAT et al. Um olhar sobre as Fundações de Amparo à Pesquisa: analisando a cobertura midiática sobre FAPESPA, FAPEAM e FAPEMA. In: Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico (WCGE). SBC, 2024. p. 74-86.

WIRTH, Rüdiger; HIPPE, Jochen. CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In: Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining. 2000. p. 29-39.

Código: Et0167

Autor: Victor Ivan Silva Silveira

Orientador: Fabio Manoel Franca Lobato

Mídias sociais turísticas e regionalidade: análise de personas e issues segmentadas por regiões

Resumo

Este estudo realiza a análise e caracterização de dados de mídias sociais turísticas, com foco em acomodações de Belém e no contexto da COP30, a fim de identificar perfis de viajantes e padrões de comportamento que possam subsidiar a gestão hoteleira na Região Norte do Brasil. O objetivo deste estudo foi desenvolver e implementar um framework para análise de mídias sociais turísticas, convertendo os dados não estruturados em insights acionáveis por meio do desenvolvimento de um painel interativo de dados, configurado como um "hub de dados". A metodologia utilizou coleta de avaliações do Booking.com, pré-processamento e aplicação de modelagem de tópicos usando o modelo BERTopic, extração de aspectos usando modelos de língua de grande escala e segmentação de clientes por meio de clusterização usando K-Means e combinação com LLMs para a caracterização de personas. Os resultados revelaram padrões de satisfação e insatisfação dos hóspedes, destacando alta aprovação para funcionários e localização, e a predominância de viajantes Brasileiros. A análise de personas por tipo de viagem (individual, casal, família, grupo) identificou preferências e desafios específicos, como busca por conforto, segurança e custo-benefício, e problemas recorrentes de manutenção e conectividade. O projeto desenvolveu um dashboard interativo, validado academicamente, que oferece subsídios estratégicos para a melhoria da qualidade dos serviços e o fortalecimento da reputação online, especialmente para PMEs.

Palavras-chave: Turismo, Processamento de Linguagem Natural, Análise de Persona

TITLE: Tourism social media and regionality: analysis of personas and issues segmented by region

Abstract

This study conducts the analysis and characterization of tourism-related social media data, focusing on accommodations in Belém within the context of COP30, to identify traveler profiles and behavioral patterns that can support hotel management in Northern Brazil. The objective was to develop and implement a framework for analyzing tourism social media, transforming unstructured data into actionable insights through the creation of an interactive data panel, designed as a data hub. The methodology encompassed the collection of reviews from Booking.com, data preprocessing, and the application of topic modeling using the BERTopic algorithm, aspect extraction with large language models, and customer segmentation through K-Means clustering combined with LLMs for persona characterization. The findings revealed patterns of guest satisfaction and dissatisfaction, highlighting strong approval of staff and location, as well as the predominance of Brazilian travelers. The persona analysis by travel type (individual, couple, family, group) identified specific preferences and challenges, such as the demand for comfort, safety, and cost-effectiveness, alongside recurring issues related to maintenance and connectivity. The project culminated in the development of an academically validated interactive dashboard that provides strategic insights to enhance service quality and strengthen online reputation, particularly for SMEs in the sector.

Keywords: Tourism, Natural Language Processing, Persona Analysis

Introdução

O turismo se trata de um dos setores mais dinâmicos da economia global e, no Brasil, sua relevância se confirma pelo faturamento de 3 bilhões no primeiro quadrimestre de 2025 (CARVALHO, 2025), além da

geração de milhões de empregos formais e do estímulo a melhorias de infraestrutura (KRONENBERG; FUCHS, 2021). O turismo na Região Norte do Brasil vive um momento de expansão acelerada, Belém assume protagonismo ao se preparar para a COP30 em novembro de 2025, um evento que deve atrair mais de 40 mil visitantes e que mobilizou investimentos superiores a R\$ 4 bilhões em infraestrutura (Ministério do Turismo, 2025). Esse crescimento, no entanto, é acompanhado por desafios como déficit de leitos e pela crescente influência do “boca a boca eletrônico” (e-WOM) em plataformas digitais, que se tornou um fator central na decisão dos viajantes (HUNG & KHOA, 2022). A análise desses dados gerados pelos turistas representa, portanto, uma oportunidade estratégica para o setor. Diante dessa oportunidade, este trabalho buscou desenvolver e implementar um pipeline experimental para analisar as mídias sociais turísticas de hotéis em Belém, convertendo dados não estruturados em inteligência acionável. Concentrando-se na capital paraense devido à sua relevância no cenário pré-COP30 e à viabilidade computacional, o estudo visa fornecer subsídios estratégicos para a gestão do turismo local. A iniciativa alinha inovação digital com desenvolvimento regional e sustentabilidade, contribuindo para a melhoria da qualidade dos serviços e para o fortalecimento da reputação online, especialmente para pequenas e médias empresas do setor.

Metodologia

O projeto foi conduzido seguindo o método Design Science Research (DSR), proposto por Peffers (2007), que orienta a construção de artefatos científicos aplicáveis a problemas reais, e o método Data Science Trajectories (DST), adequado para projetos exploratórios em ciência de dados. A metodologia envolveu as seguintes etapas: Coleta de Dados: Utilizou-se web crawling com Selenium em Python para extrair avaliações de hotéis na plataforma Booking.com, incluindo informações detalhadas sobre acomodações, serviços e comentários dos turistas. Os dados foram armazenados em MongoDB. Pré-processamento: Os dados foram estruturados, limpos (remoção de pontuações, acentuações, stopwords) e padronizados para garantir consistência e qualidade. Modelagem de Dados: Foram aplicadas três técnicas principais: 1) Modelagem de Tópicos: Utilizou-se BERTopic (combinando SentenceTransformer, UMAP, HDBSCAN e c-TF-IDF) para identificar tópicos temáticos em avaliações, segmentadas por tipo de viajante (individual, grupo, família, casal) e polaridade (positiva/negativa). 2) Extração de Aspectos: Implementada via LLMs (modelo de 8 bilhões de parâmetros) com One-Shot Prompting, adaptado para identificar aspectos relevantes nas avaliações. 3) Segmentação de Clientes e Criação de Personas: Aplicou-se Word2Vec para embeddings semânticos, PCA para redução de dimensionalidade e K-means para clusterização. Posteriormente, LLMs (Llama 3.1 - 70B) foram configurados para gerar personas detalhadas a partir dos clusters, sintetizando características demográficas, motivações e expectativas. Construção do Dashboard: Um dashboard interativo foi desenvolvido com arquitetura distribuída (APIs Flask para backend e ReactJS para frontend), utilizando PostgreSQL e MongoDB para armazenamento. Demonstração e Avaliação: Testes de usabilidade, funcionalidade e desempenho foram realizados, e feedbacks de usuários e especialistas foram incorporados para ajustes e validação científica do framework. Comunicação: Os resultados foram documentados e submetidos para disseminação acadêmica.

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos demonstram a eficácia da metodologia proposta em atingir os objetivos do projeto, conforme delineado no plano de trabalho. A coleta de dados resultou em 65.059 avaliações de 222 acomodações em Belém, com uma nota média geral de 8.33, indicando alta satisfação dos hóspedes. A predominância de avaliações entre 9 e 10 (65,8%) reforça a qualidade geral dos serviços. As comodidades mais frequentes, como Wi-Fi gratuito (79,7%) e quartos para famílias (52,3%), refletem as necessidades dos viajantes. No entanto, a baixa oferta de recepção 24h (44,1%) e serviço de quarto (11,7%) aponta para oportunidades de melhoria no atendimento personalizado. A análise dos tipos de quartos mais comuns (apartamento de 1 quarto, quarto duplo) e a ocupação majoritária por 2 ou 3 pessoas confirmam a demanda



por acomodações para viajantes individuais e casais, embora o projeto tenha segmentado para todos os tipos de viagem.

A modelagem de tópicos com BERTopic e a extração de aspectos com LLMs permitiram identificar padrões de satisfação e insatisfação. Aspectos positivos frequentemente mencionados incluem a qualidade dos funcionários, localização e limpeza, enquanto problemas de manutenção (mofo, cheiro, chuveiro), conectividade (Wi-Fi) e, em alguns casos, a variedade do café da manhã, foram pontos de crítica recorrentes.

A segmentação de clientes e a criação de personas, utilizando Word2Vec, K-means e LLMs, foram bem-sucedidas em traçar perfis detalhados para cada tipo de viajante (individual, casal, família, grupo). Para o viajante individual, a busca por relaxamento e novas experiências, com preocupação com limpeza e segurança, foi evidente. Casais priorizam o fortalecimento do relacionamento com quartos confortáveis e atendimento eficiente. Famílias buscam tempo de qualidade e atividades para crianças, com foco em acomodações que atendem a todos e café da manhã variado. Grupos, por sua vez, valorizam a qualidade dos quartos e a logística. A consolidação dessas personas, combinando informações de tópicos, aspectos e dados demográficos (como tipo de quarto e diárias médias), forneceu uma visão holística e prática do comportamento de cada segmento, atendendo ao objetivo de construir personas detalhadas. A média de diárias para todos os tipos de viagem (2.28 a 2.68 dias) indica estadias curtas. O desenvolvimento do dashboard interativo, validado por testes de usabilidade e feedback de especialistas, concretizou o objetivo de construir uma ferramenta de suporte à decisão.

Conclusão

Este estudo demonstrou ser possível transformar o grande volume de dados não estruturados de mídias sociais em inteligência de negócios acionável para o setor hoteleiro de Belém. A metodologia desenvolvida permitiu não apenas identificar, mas também segmentar os fatores críticos que moldam a experiência do turista. Os perfis detalhados de viajantes individuais, casais, famílias e grupos, com suas motivações, preferências e pontos de insatisfação, fornecem subsídios estratégicos para aprimorar a gestão hoteleira, tornando possível a tomada de decisões baseadas em dados, impactando positivamente na experiência do cliente na Região Norte. A ferramenta desenvolvida, um dashboard interativo, valida a abordagem e oferece um recurso prático para tomadores de decisão, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do turismo local e regional.

Referências

- AMOIRADIS, Christos; VELISSARIOU, Efsthios; STANKOVA, Mariya. Tourism as a socio-cultural phenomenon: a critical analysis. *Journal of Social and Political Sciences*, v. 4, n. 2, 2021.
- ARAÚJO, Gabriele de Sousa et al. Persona and issue analysis on tourism social media: a case study of Pirenópolis, Goiás, Brazil. In: *Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Information Systems*. 2024. p. 1-10.
- BULCHAND-GIDUMAL, Jacques et al. Artificial intelligence's impact on hospitality and tourism marketing: exploring key themes and addressing challenges. *Current Issues in Tourism*, v. 27, n. 14, p. 2345-2362, 2024.
- CARVALHO, Gabriel. Brasil encerra 2024 atraindo US\$ 360 milhões em investimentos estrangeiros em atividades ligadas ao turismo. *Embratur*, 7 fev. 2025. Disponível em: <https://embratur.com.br/2025/02/07/Brasil-encerra-2024-atraindo-us-360-milhoes-em-investimentos-estrangeiros-em-atividade-ligadas-ao-turismo/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- DA. COP30: site oficial tem hospedagem a partir de R\$ 1,1 mil. *G1*, 5 ago. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-30/noticia/2025/08/05/vagas-plataforma-crie-hospedagem-cop30-casas-moteis-diarias.ghtml>. Acesso em: 18 ago. 2025.



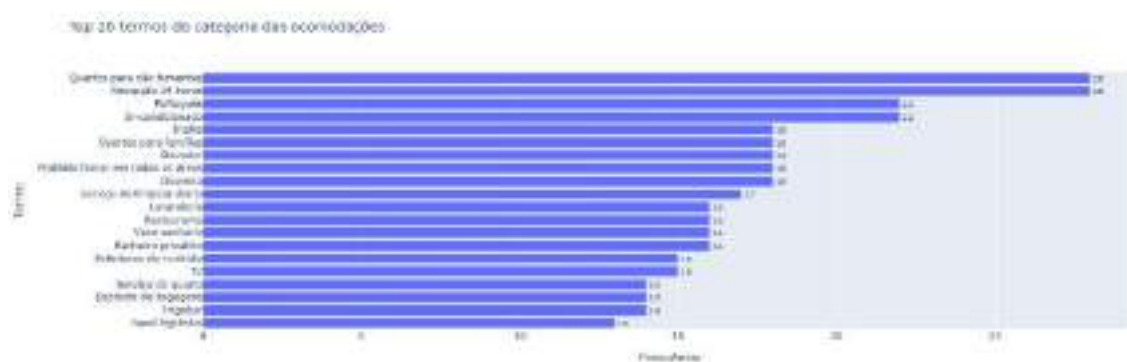
HUNG, Nguyen Phuc; KHOA, Bui Thanh. Examining the structural relationships of electronic word of mouth, attitude toward destination, travel intention, tourist satisfaction and loyalty: a meta-analysis. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, v. 45, p. 1650-1660, 2022.

KRONENBERG, Kai; FUCHS, Matthias. Aligning tourism's socio-economic impact with the United Nations' sustainable development goals. *Tourism Management Perspectives*, v. 39, p. 100831, 2021.

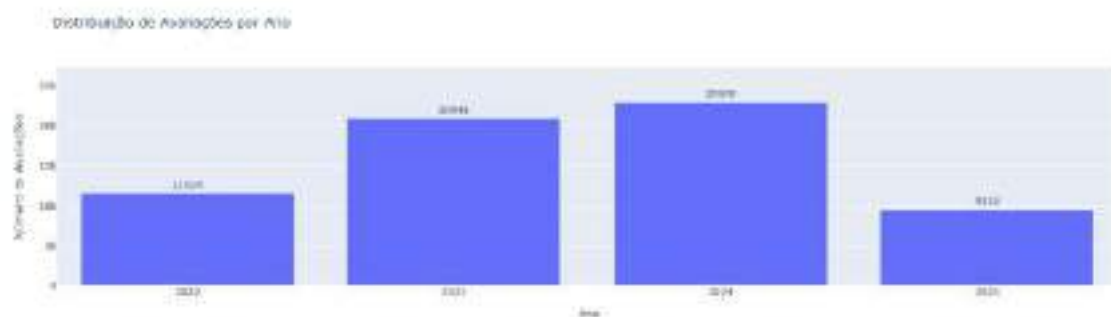
MINISTÉRIO do Turismo na COP30. Ministério do Turismo, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/turismo/pt-br/mtur-na-cop30>. Acesso em: 18 ago. 2025.

PEFFERS, Ken et al. A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.

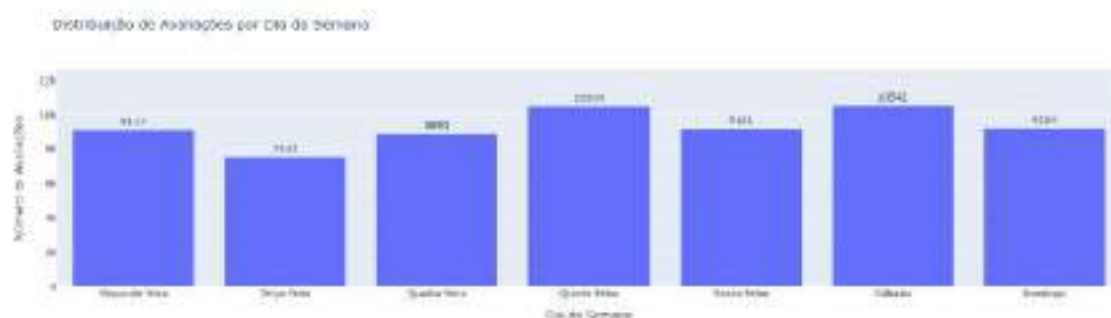
Anexos



Distribuição das 20 categorias mais frequentes dos hotéis



Distribuição da quantidade de avaliações por ano



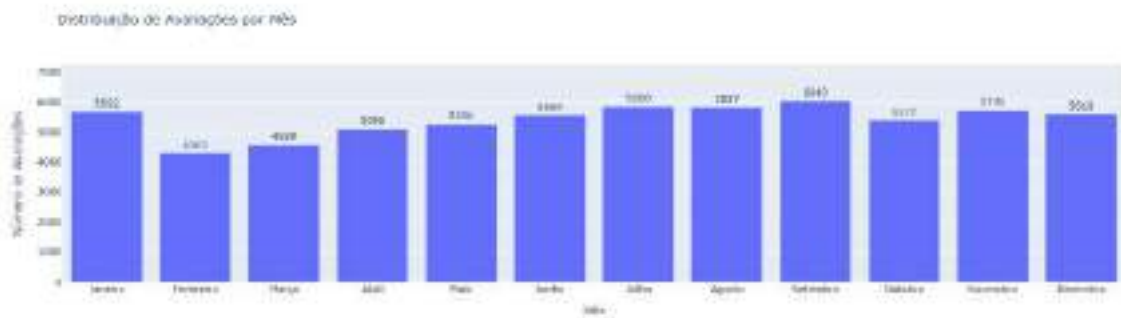
Distribuição de avaliações por dia da semana



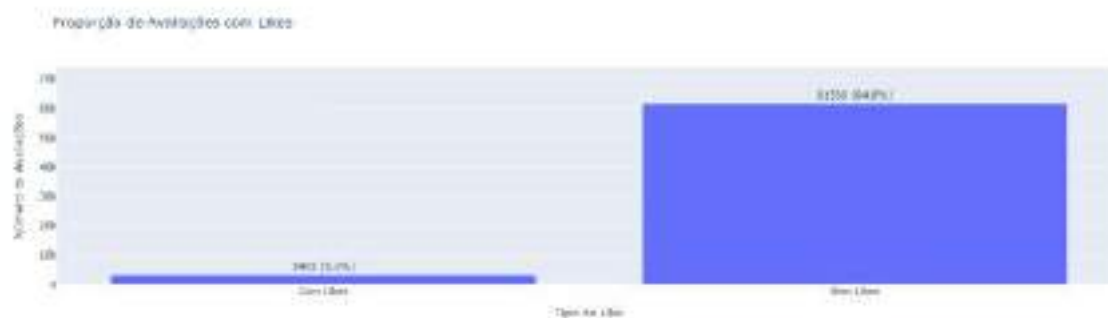
Distribuição temporal das avaliações (Início em Junho de 2022 e Final em Junho de 2025)



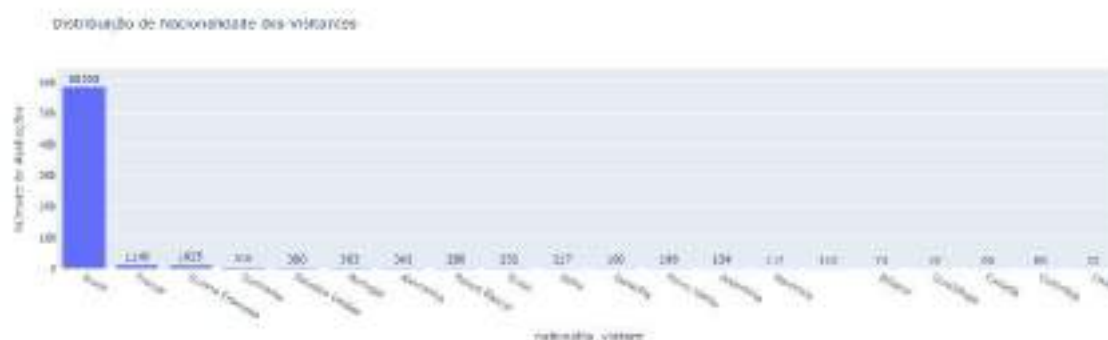
Distribuição temporal das avaliações por ano



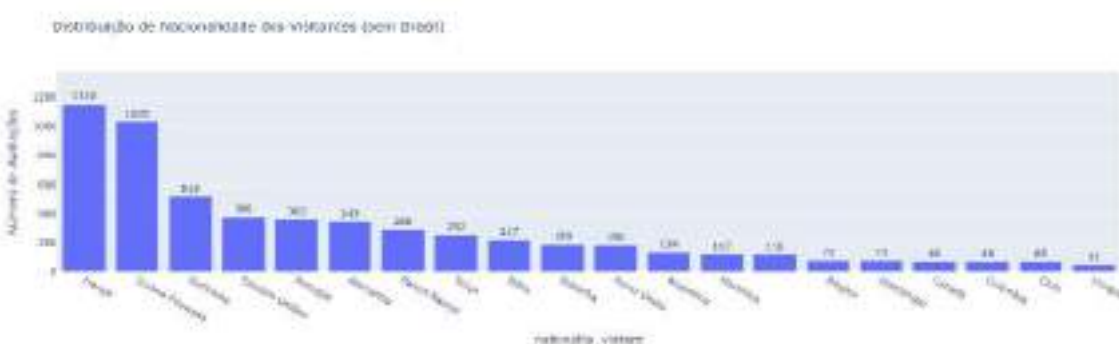
Distribuição das avaliações por mês



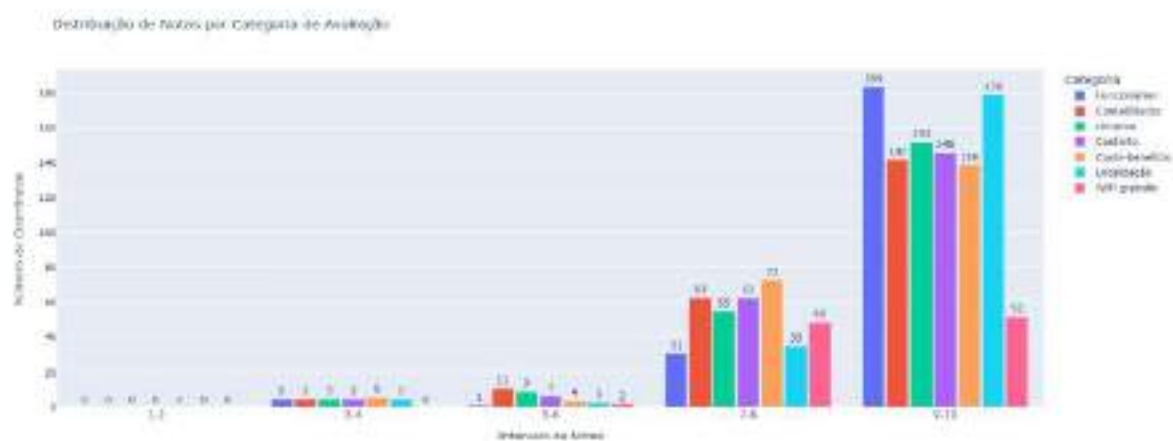
Distribuição de curtidas nas avaliações



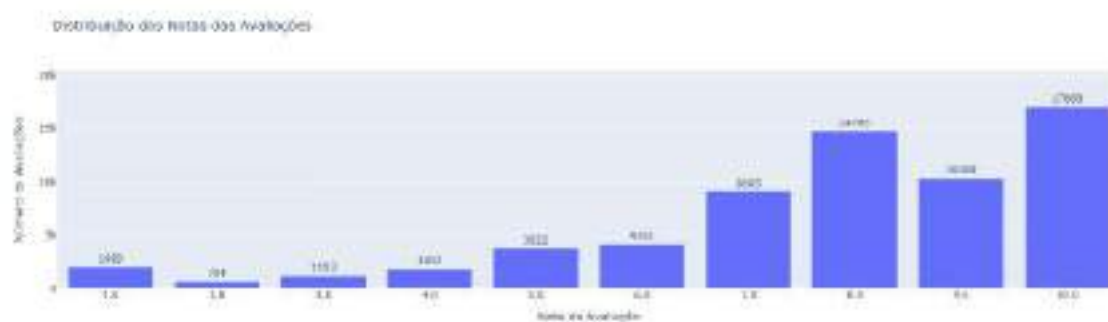
Distribuição das nacionalidades dos turistas (Contando com o Brasil)



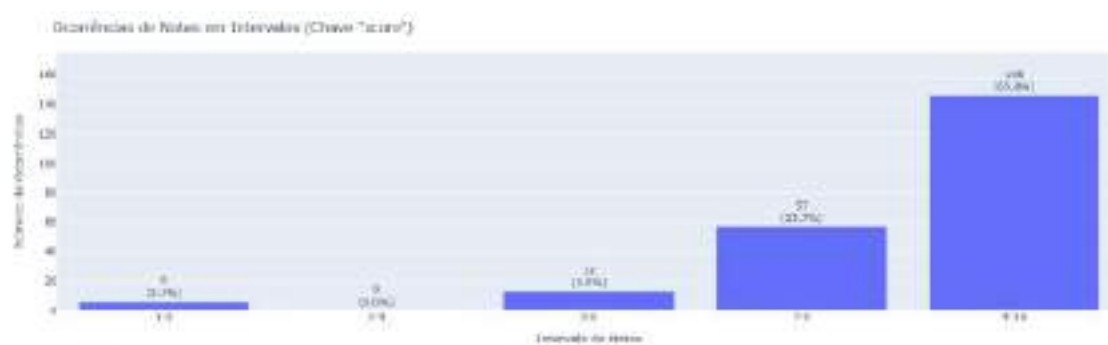
Distribuição das nacionalidades dos turistas (Sem contar com o Brasil)



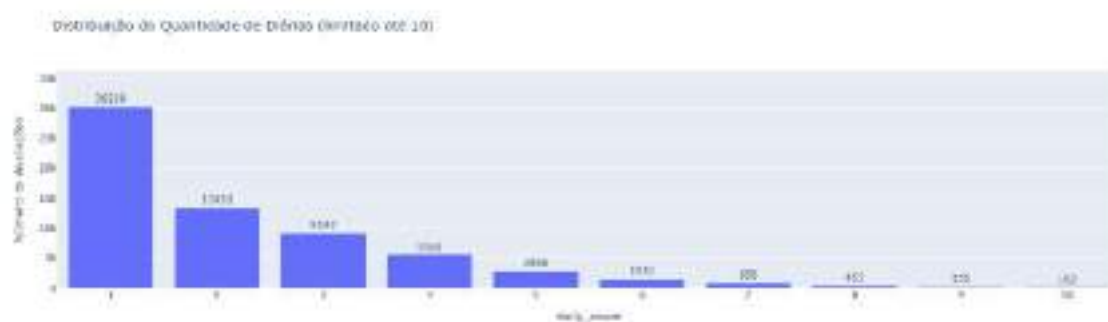
Distribuição de notas das categorias dos hotéis



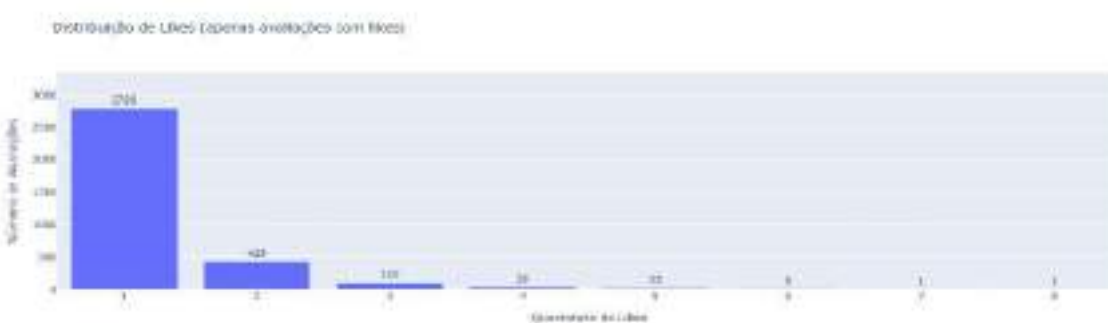
Distribuição das notas das avaliações



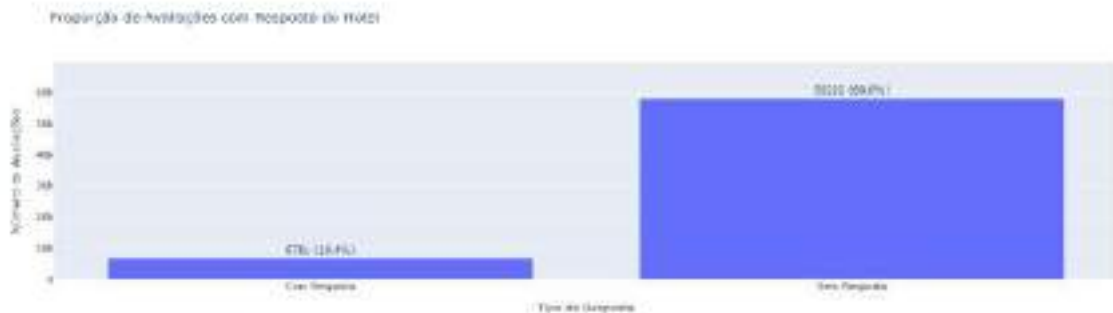
Distribuição das notas dos hotéis



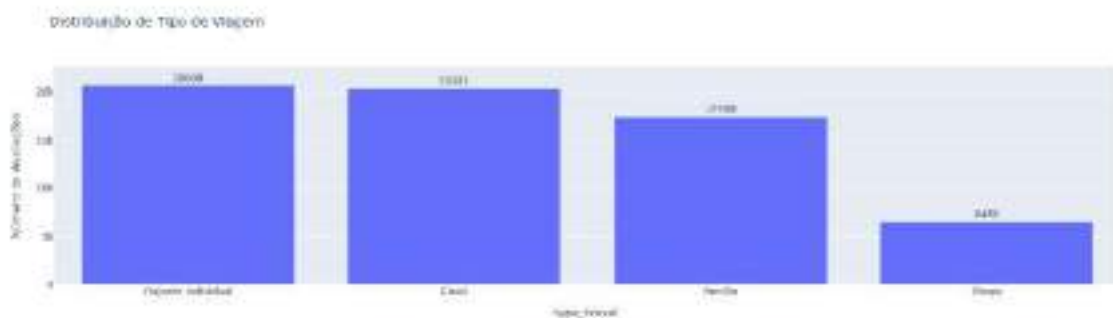
Distribuição da quantidade de diárias



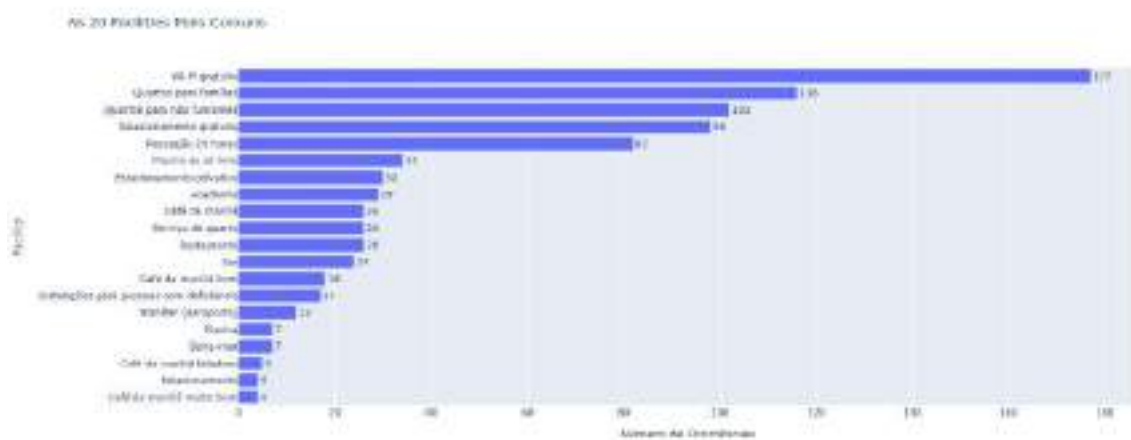
Distribuição da quantidade de curtidas nas avaliações



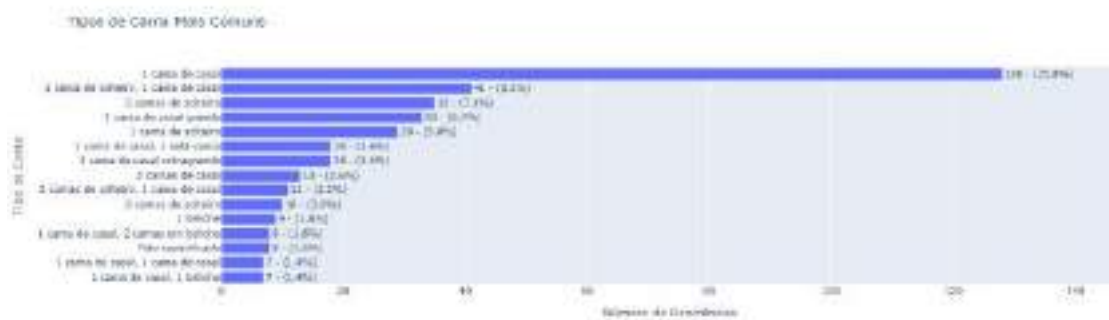
Distribuição da quantidade de respostas em avaliações por hotéis



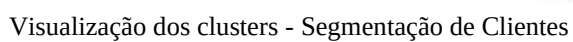
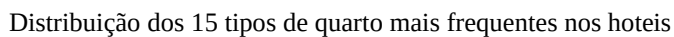
Distribuição dos tipos de viagem

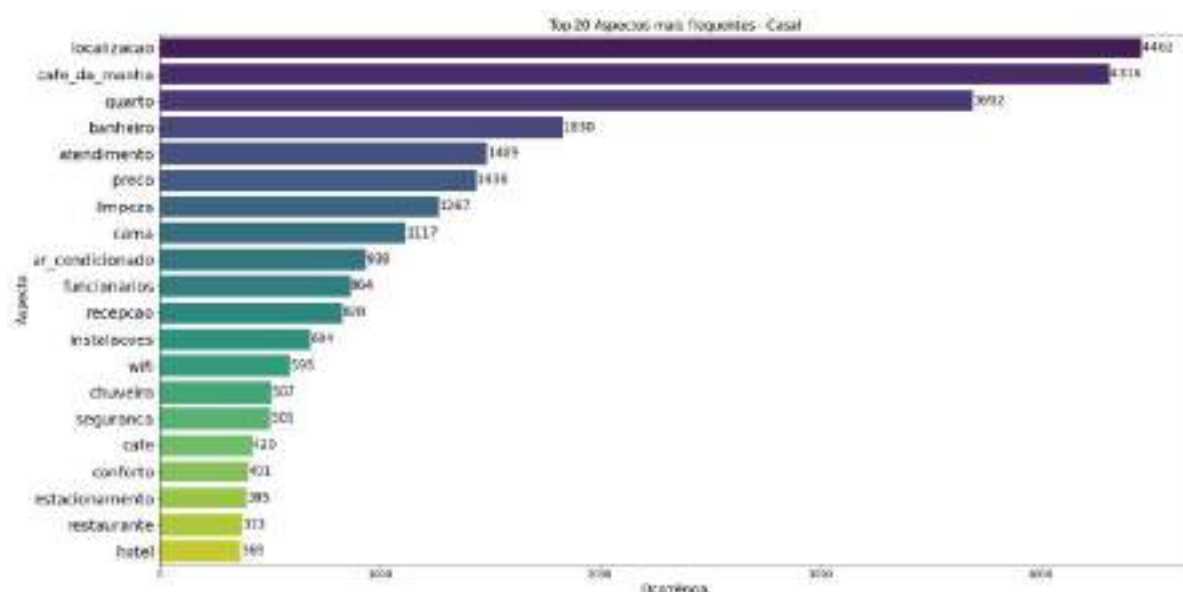


Distribuição das 20 facilidades mais frequentes nos hotéis

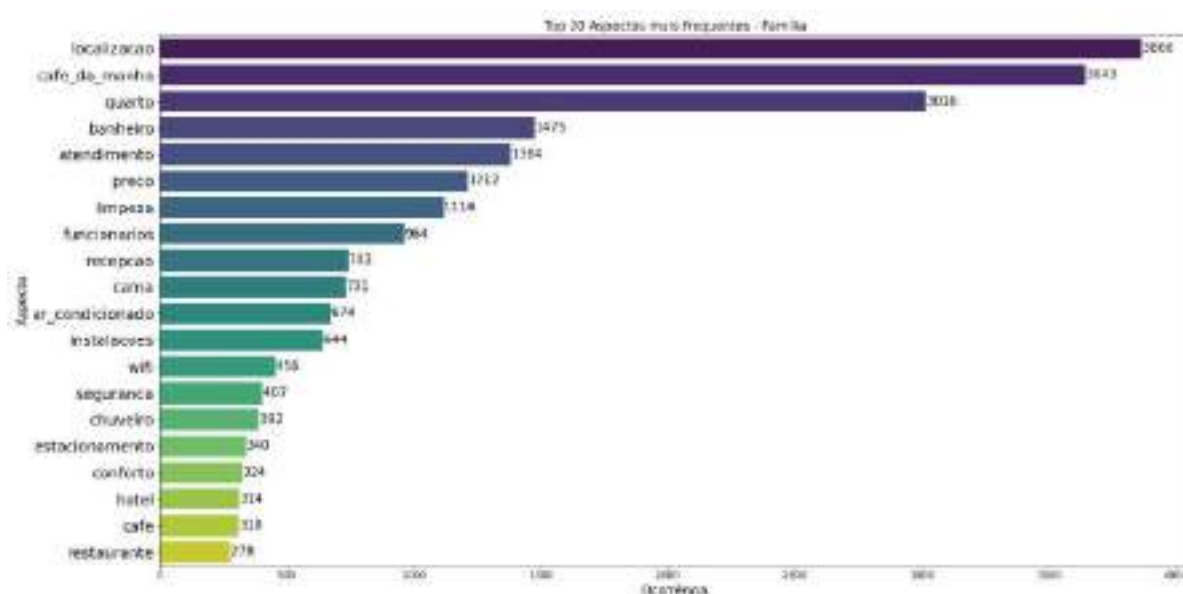


Distribuição dos 15 tipos de cama mais frequentes nos hotéis

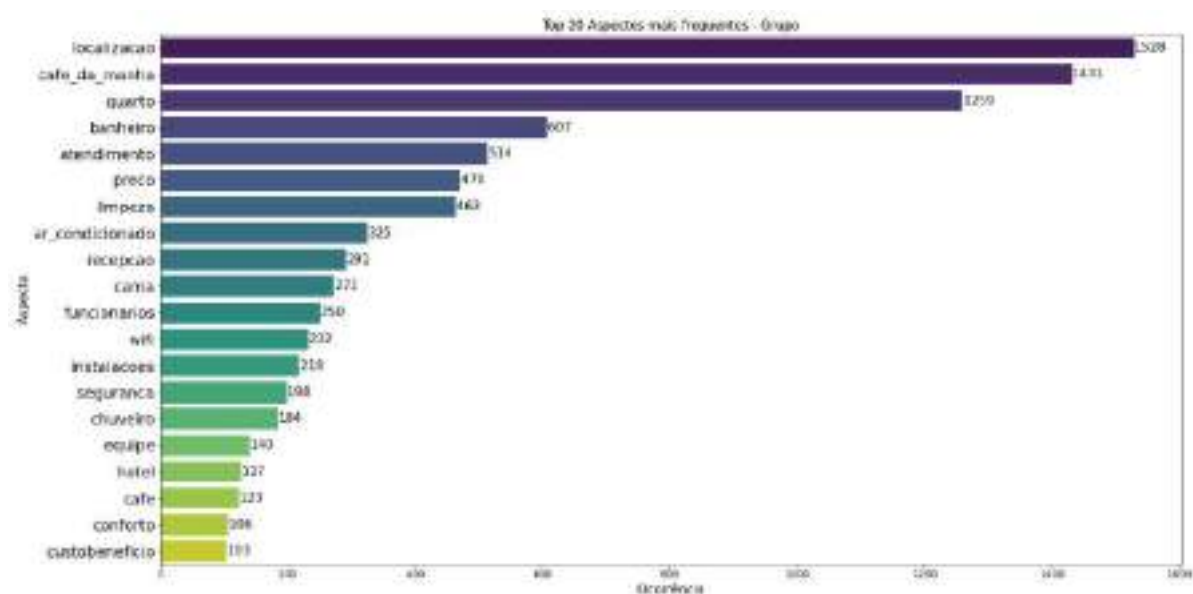




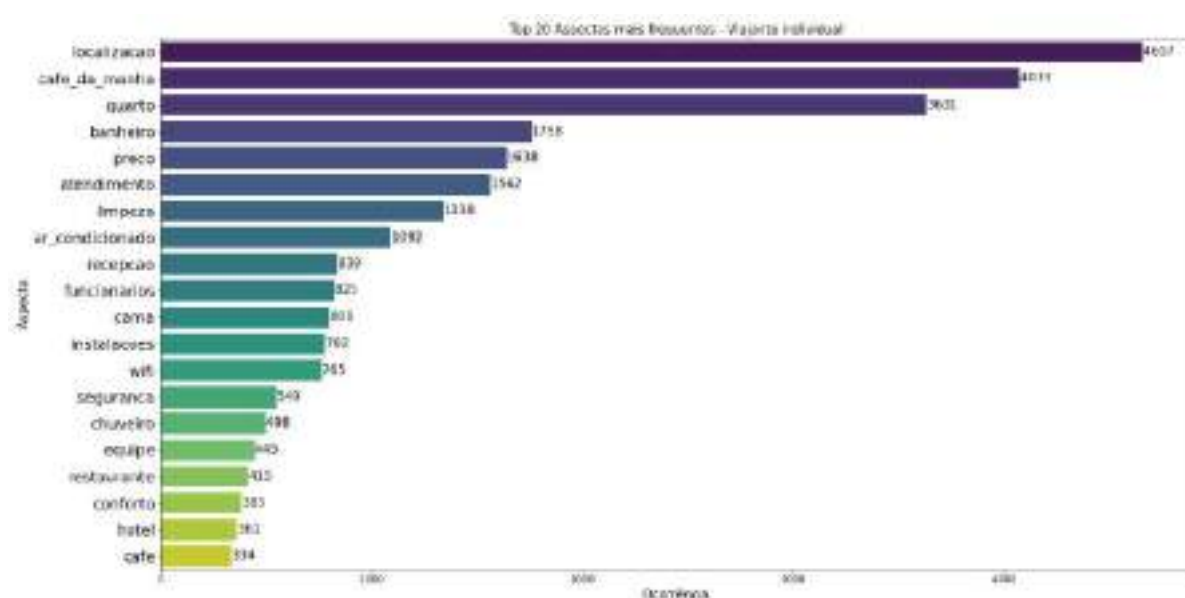
Distribuição dos 20 aspectos mais frequentes na viagem de casal



Distribuição dos 20 aspectos mais frequentes na viagem de família



Distribuição dos 20 aspectos mais frequentes na viagem de grupo



Distribuição dos 20 aspectos mais frequentes na viagem individual

Código: Et0181

Autor: Fernando Almeida Do Carmo

Orientador: Fabio Manoel Franca Lobato

Caracterização de bolsistas de produtividade do cnpq: uma perspectiva de análise de redes de coautoria

Resumo

As redes de coautoria são amplamente utilizadas para avaliar a qualidade das produções científicas e as colaborações entre pesquisadores e instituições. Identificou-se uma lacuna na literatura sobre a análise das interações entre bolsistas de produtividade do CNPq. Para preencher essa lacuna, utilizou-se abordagens baseadas em ciência de dados para caracterizar redes de coautoria e obter uma visão geral complementar dessa política pública fundamental para promover a excelência em pesquisa no Brasil. Para tanto, foram coletados 12.345 currículos Lattes de pesquisadores e aproximadamente 400.000 publicações foram analisadas. Os resultados mostraram maior colaboração nos estratos mais altos de bolsas (por exemplo, 1A e 1B). Outras descobertas relevantes da pesquisa estão relacionadas a discrepâncias regionais e equidade de gênero. O estudo contribui para uma melhor compreensão da dinâmica social dos beneficiários de bolsas de produtividade, apoiando a avaliação dessa importante política de promoção da pesquisa.

Palavras-chave: Rede de coautoria, Ciência de dados, Lattes, Cientometria

TITLE: Characterization of CNPq productivity fellows: a perspective on co-authorship network analysis

Abstract

Co-authorship networks are widely used to evaluate the quality of scientific literature productions and collaborations between researchers and institutions. We identified a gap in the literature regarding the analysis of interactions between CNPq productivity fellows. To fill this gap, we used data science to characterize co-authorship networks to obtain a complementary overview of this critical public policy for promoting excellent research in Brazil. To this end, we collected 12,345 researchers' Lattes CVs and analyzed approximately 400,000 publications. The results showed greater collaboration in the higher strata of grants (e.g., 1A and 1B). Other research findings of interest are related to regional discrepancies and gender equity. The study contributes to a better understanding of the social dynamics of productivity grant recipients, supporting the evaluation of this relevant research promotion policy.

Keywords: Co-authorship network, Data Science, Lattes, Scientometrics

Introdução

A ciência de dados é um ramo da computação voltado à extração de conhecimento e tem se consolidado como elemento central na tomada de decisões estratégicas (PROVOST et al., 2013). Entre suas abordagens destacam-se as análises baseadas em grafos, impulsionadas pelo crescimento das redes sociais que permitem modelar interações entre entidades (VATTER et al., 2023). Nesse contexto, o estudo das redes de colaboração científica representa uma aplicação importante para compreender fenômenos do mundo real (HABIBAGHI et al., 2022).

O principal órgão Brasileiro de fomento à pesquisa é o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), responsável por programas, prêmios e bolsas voltados à promoção da ciência e da inovação. Entre eles, destacam-se as bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ) e em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT), destinadas a reconhecer pesquisadores com produção relevante e estimular a continuidade dessas atividades. O CNPq também gerencia a plataforma Lattes, que reúne informações sobre produções, colaborações e filiações dos pesquisadores, constituindo uma fonte valiosa para estudos de coautoria no contexto Brasileiro.



No momento de condução deste estudo, as bolsas de produtividade PQ e DT encontravam-se organizadas em níveis hierárquicos crescentes: Pesquisador 2, Pesquisador 1 e Pesquisador Sênior. A categoria Pesquisador 1, por sua vez, subdivide-se em quatro níveis (1D, 1C, 1B e 1A). Espera-se que os pesquisadores deste nível apresentem liderança em sua área, excelência contínua na produção científica e atuação na formação de recursos humanos. Além do perfil do pesquisador, os critérios de avaliação incluem o mérito do projeto, relevância e impacto da produção, inserção internacional e participação em atividades de gestão acadêmica. Ressalta-se que aproximadamente 25 % do orçamento do CNPq é destinado à manutenção dessas bolsas (NEIVA et al., 2022).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo identificar e caracterizar os bolsistas de produtividade do CNPq e analisar a dinâmica de suas redes de coautoria. Foram coletados 12.345 currículos da plataforma Lattes, totalizando cerca de 400 mil publicações, a partir dos quais foram investigados aspectos como equidade de gênero, distribuição regional, áreas de atuação e padrões de colaboração. O estudo foi desenvolvido com base nas boas práticas de ciência de dados, utilizando a metodologia Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM), e os resultados contribuem para avaliar os efeitos dessa política de fomento no cenário científico Brasileiro.

Metodologia

A metodologia adotada fundamentou-se no modelo CRISP-DM, estruturado em etapas que orientaram desde a definição dos objetivos até a análise dos resultados. No início, o entendimento do negócio ocorreu a partir da revisão de literatura sobre redes de coautoria, permitindo alinhar o propósito do estudo. A etapa de aquisição de dados envolveu a coleta de 12.345 currículos de bolsistas de produtividade disponíveis na plataforma Lattes, por meio de técnicas de web crawling e da API institucional. Em seguida, no entendimento e preparação dos dados, foram selecionados atributos relevantes, como instituição, área de atuação, publicações e gênero, além da aplicação de processos de limpeza e padronização, visando garantir consistência ao conjunto de dados. Na etapa de análise exploratória, foram mapeados aspectos como distribuição regional e de gênero, identificação dos pesquisadores mais produtivos, instituições com maior volume de publicações e parcerias estratégicas. Posteriormente, foram construídas redes de coautoria científica, cuja visualização e análise foram realizadas no software Gephi. Para a avaliação das redes, utilizaram-se métricas consolidadas, como grau médio, modularidade e PageRank, possibilitando identificar padrões de colaboração, comunidades de pesquisadores e autores centrais em cada área de atuação.

Resultados e Discussões

A análise dos 12.345 currículos de bolsistas de produtividade resultou em cerca de 375 mil artigos publicados, evidenciando a concentração de pesquisadores nas regiões Sul e Sudeste, com menor presença relativa no Norte e Centro-Oeste. Observou-se ainda que os bolsistas de níveis mais altos (1A e 1B) estão desproporcionalmente localizados nas regiões mais desenvolvidas, enquanto os níveis inferiores predominam em áreas menos consolidadas. Esse cenário aponta disparidades regionais e sugere a necessidade de políticas que favoreçam maior equilíbrio na distribuição de recursos e oportunidades de pesquisa. No que se refere à equidade de gênero, constatou-se a predominância masculina entre os bolsistas, reforçando a importância de ações afirmativas específicas para ampliar a participação feminina.

A análise das redes de coautoria revelou que pesquisadores dos níveis 1A e 1B apresentam maior grau de colaboração e liderança em suas áreas, com destaque para a predominância das ciências médicas, mas também a presença de áreas como bioinformática, computação e biotecnologia. As métricas de grau médio, modularidade e PageRank evidenciaram comunidades de pesquisa coesas, além da atuação de autores centrais que conectam diferentes grupos. Esses resultados reforçam a relevância das bolsas de produtividade na consolidação de redes científicas e mostram como a colaboração interdisciplinar contribui para o fortalecimento da pesquisa nacional. Ao mesmo tempo, destacam a necessidade de ampliar a diversidade regional e de gênero para tornar o sistema mais inclusivo e representativo.



Conclusão

Este estudo demonstrou que a análise de redes de coautoria é uma ferramenta poderosa para compreender a dinâmica científica entre bolsistas de produtividade do CNPq, permitindo identificar padrões de colaboração, áreas de maior destaque e a atuação de pesquisadores centrais na produção nacional. A caracterização dos bolsistas revelou desigualdades regionais e de gênero que ainda marcam o sistema científico Brasileiro, evidenciando a necessidade de políticas públicas mais inclusivas que promovam maior diversidade e equilíbrio na distribuição de recursos. Ao mesmo tempo, os resultados reforçam a importância das bolsas de produtividade na consolidação de comunidades acadêmicas e na liderança de áreas estratégicas para o desenvolvimento científico.

O trabalho contribui não apenas para o campo da cientometria, ao oferecer um panorama detalhado das interações entre pesquisadores de alto desempenho, mas também para a formulação de políticas de fomento mais eficazes, ao fornecer evidências empíricas sobre disparidades e potenciais de colaboração. Como trabalhos futuros, o bolsista responsável pela pesquisa pretende aprofundar a análise em áreas específicas do conhecimento, realizar estudos temporais mais minuciosos e integrar novas dimensões de avaliação, como a relação entre bolsas PQ e DT, ampliando o alcance e a compreensão sobre o impacto dessas políticas no cenário nacional. Cabe destacar que este trabalho já resultou na publicação de um artigo em evento científico nacional, o que reforça a relevância dos achados e evidencia o potencial da pesquisa para contribuir com a comunidade acadêmica e com o aprimoramento das práticas de fomento à ciência no Brasil.

Referências

- Neiva, Silmara Cássia Pereira Couto. Dutra, Ana Cláudia. Silva, Vanessa de Souza. Fonseca, Marcos César Chaves da. Silva, Cristiano Maciel. Perspectivas da ciência Brasileira: um estudo sobre a distribuição de bolsas de pesquisa em produtividade do CNPq ao longo do ano de 2019. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, V.16, nº 3, p.51-71. TRI III 2022. ISSN 1980-7031.
- PROVOST, Foster et al. Data Science and its Relationship to Big Data and Data-Driven Decision Making. Big Data, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 51-59, mar. 2013. Mary Ann Liebert Inc. <http://dx.doi.org/10.1089/big.2013.1508>.
- VATTER, Jana et al. The Evolution of Distributed Systems for Graph Neural Networks and Their Origin in Graph Processing and Deep Learning: a survey. Acm Computing Surveys, [S.L.], v. 56, n. 1, p. 1-37, 28 ago. 2023. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/3597428>.
- HABIBAGAH, Mohammad Reza et al. On the Co-authorship network analysis in the Process Mining research Community: a social network analysis perspective. Expert Systems With Applications, [S.L.], v. 206, p. 117853, nov. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117853>.



Código: Et0185
Autor: Andrey Silva Pontes
Orientador: Fabio Manoel Franca Lobato

Análise de linguagem simples: classificação com base na legibilidade e leiturabilidade

Resumo

A crescente necessidade de comunicação clara e acessível impulsiona a busca por métodos automáticos de avaliação da complexidade textual. Este trabalho apresenta uma análise comparativa do desempenho, consistência e robustez de três Modelos de Linguagem de Grande Porte (Gemini, Mistral e Qwen3) na tarefa de classificação de textos em português sob a ótica da Linguagem Simples. Utilizando um corpus de 2076 textos educacionais, foi desenvolvida uma metodologia baseada em engenharia de prompts para extrair classificações estruturadas (Baixa, Média, Alta), justificativas e sugestões de melhoria. A análise dos resultados revelou perfis de classificação marcadamente distintos, com o Gemini demonstrando um viés "rigoroso", o Qwen3 um perfil "generalista" e o Mistral um comportamento "intermediário". A investigação das falhas e discordâncias demonstrou que a causa principal não é a extensão do texto, mas sim sua ambiguidade inerente, manifestada por conflitos entre a simplicidade lexical e a complexidade sintática. O estudo conclui que a escolha do LLM é um fator crítico que impacta diretamente os resultados e que a robustez técnica, onde o Gemini se mostrou superior, é uma métrica fundamental para a aplicação prática desses modelos.

Palavras-chave: Linguagem Simples, Modelos de Língua de Grande Escala, Classificação

TITLE: Plain Language Analysis: Classification Based on Readability and Legibility

Abstract

The growing need for clear and accessible communication drives the search for automatic methods to assess textual complexity. This work presents a comparative analysis of the performance, consistency, and robustness of three Large Language Models (Gemini, Mistral, and Qwen3) in the task of classifying Portuguese texts from a Plain Language perspective. Using a corpus of 2076 educational texts, a methodology based on prompt engineering was developed to extract structured classifications (Low, Medium, High), justifications, and suggestions for improvement. The analysis of the results revealed markedly distinct classification profiles, with Gemini showing a "strict" bias, Qwen3 a "generalist" profile, and Mistral an "intermediate" behavior. The investigation into failures and disagreements demonstrated that the primary cause is not the length of the text, but rather its inherent ambiguity, manifested through conflicts between lexical simplicity and syntactic complexity. The study concludes that the choice of LLM is a critical factor that directly impacts the results and that technical robustness, where Gemini proved superior, is a fundamental metric for the practical application of these models.

Keywords: Plain Language, Large Language Models, Classification

Introdução

Com base na necessidade de transparência na governança, que exige informações públicas compreensíveis e não apenas acessíveis (Janssen et al., 2017, Grimmelikhuisen et al., 2017), a Linguagem Simples (LS) surge como uma abordagem crucial para reduzir a complexidade, garantindo a ampla inclusão social e, fundamentalmente, efetivando o direito do cidadão à compreensão (Cappelli et al. 2023, Hansen-Schirra & Maass, 2020). Superando as limitações de métricas analíticas tradicionais, este trabalho explora o uso de Modelos de Linguagem de Grande Porte (LLMs) para realizar uma avaliação mais sutil da complexidade textual. O objetivo central é, avaliar e comparar o desempenho, a consistência e a robustez dos modelos

gemini-2.5-flash-lite, mistral-small-3.2-24b-instruct:free e qwen3-14b:free na tarefa de classificação de textos em português sob a luz da Linguagem Simples.

Para alcançar este objetivo, foi desenvolvida uma metodologia baseada em engenharia de prompts, aplicada a um corpus de 2.076 textos educacionais (Gazzola et al., 2019). Utilizando um prompt estruturado, os LLMs foram instruídos a classificar a complexidade em três níveis (Baixa, Média, Alta), fornecendo justificativas e sugestões de melhoria para cada texto. A análise dos resultados foi conduzida tanto de forma quantitativa, através da consolidação das classificações e da medição das taxas de falha e concordância entre os modelos, quanto qualitativa, com uma investigação das causas das divergências para identificar padrões linguísticos e limitações técnicas dos modelos.

Metodologia

O presente estudo adotou o modelo Data Science Trajectories (DST). A etapa inicial definiu o objetivo: classificar a complexidade textual sob a ótica da Linguagem Simples, buscando uma análise semântica mais profunda que as métricas tradicionais. Foi utilizado um corpus público de 2.076 textos de diferentes níveis escolares. A análise de dados identificou que o principal desafio não estava nos textos de entrada, mas na padronização das respostas em JavaScript Object Notation (JSON) geradas pelos LLMs, que apresentavam inconsistências e falhas.

A abordagem metodológica seguiu o padrão para análise com LLMs. Em vez de pré-processar os textos, a Modelagem foi conduzida por Engenharia de Prompts. Um prompt detalhado instruiu os modelos a retornarem uma análise estruturada contendo classificação, justificativa e sugestões de melhoria. Consequentemente, a etapa de Preparação de Dados concentrou-se no tratamento pós-modelagem, limpando e normalizando as saídas brutas para criar um conjunto de dados final confiável e quantificar as falhas. A análise dos resultados combinou duas abordagens complementares. A quantitativa consolidou as classificações por meio de um voto majoritário e mediu as taxas de falha de cada modelo. A qualitativa investigou a fundo as causas das discordâncias e falhas, por meio de uma análise de conteúdo das justificativas geradas pelos LLMs.

Resultados e Discussões

A análise quantitativa revelou perfis de avaliação distintos entre os LLMs. A consolidação por voto majoritário mostrou uma predominância de complexidade Média (48,12%) e Alta (38,68%), mas um achado crucial foi que em 8,67% dos casos (180 textos) não houve consenso. Para formalizar o grau de consistência, calculou-se o índice Kappa de Fleiss nos 1653 textos com avaliações válidas, resultando em $k = 0.4158$. Este valor indica uma concordância moderada, confirmando estatisticamente que, embora exista alinhamento, a concordância entre os modelos está longe de ser perfeita.

Essa concordância moderada é um reflexo dos vieses marcantes de cada modelo. O Gemini demonstrou um perfil "rigoroso", classificando a maioria dos textos (1.194) como de alta complexidade. Em contraste, o Qwen3 atuou como um "generalista", concentrando a maior parte (1.343) na categoria Média, enquanto o Mistral teve um comportamento intermediário. Isso revela que a avaliação de complexidade por LLMs não é uma tarefa determinística, mas uma interpretação influenciada por vieses inerentes (Gallegos et al., 2023). Em termos de robustez técnica, o Gemini provou ser o mais confiável (2,07% de falha), em forte contraste com o Mistral (10,55%). A investigação refutou a hipótese de que textos longos causavam os erros, revelando que a robustez está ligada à capacidade do modelo de lidar com a ambiguidade textual, a mesma que gera as discordâncias.

A análise qualitativa dos casos de discordância identificou que o padrão mais recorrente foi o conflito entre a análise sintática e a lexical. Frequentemente, um modelo focava na estrutura complexa das frases (ex: Gemini), enquanto outro se baseava no vocabulário acessível (ex: Qwen3). Fatores como mudanças abruptas de tópico e linguagem figurada também contribuíram para a divergência, demonstrando que a discordância não é aleatória, mas sistemática e originada por diferentes "pesos" que cada IA atribui aos elementos do texto.



Conclusão

Este estudo comparativo evidenciou que diferentes Modelos de Linguagem de Grande Porte (LLMs) possuem "personalidades" ou vieses de avaliação distintos ao classificar a complexidade textual, estabelecendo também que suas falhas técnicas estão mais correlacionadas à ambiguidade do texto do que à sua extensão. O trabalho cumpriu seus objetivos ao entregar dois artefatos principais: uma metodologia sistemática e replicável para a análise comparativa de LLMs e um dataset final enriquecido, que serve como um recurso valioso para futuras pesquisas na área.

Estes achados são fundamentais para o avanço da Linguagem Simples, fornecendo a base para o desenvolvimento de ferramentas de IA mais conscientes de seus próprios vieses para a simplificação de documentos críticos nos âmbitos jurídico e da saúde. Como trabalhos futuros, sugere-se a expansão da análise para um espectro mais amplo de LLMs, a aplicação da metodologia em domínios de alta criticidade e a validação com avaliadores humanos. Cada uma dessas frentes reforça o potencial da tecnologia como aliada na promoção da transparência e da inclusão social, garantindo o direito do cidadão de compreender a informação.

Referências

- ALMEIDA DO CARMO, Fabrício; FIGUEIRA DA SILVA JUNIOR, Jorge Luiz; GERALDELI ROSSI, Rafael; FRANÇA LOBATO, Fábio Manoel. Text representations for lyric-based identification of musical subgenres. *IEEE Latin America Transactions*, v. 21, n. 6, p. 737–744, jun. 2023.
- CAPPELLI, Claudia; NUNES, Vanessa; OLIVEIRA, Rodrigo. Transparência e transformação digital: O uso da técnica da linguagem simples. Sociedade Brasileira de Computação, 2021.
- CAPPELLI, Claudia; OLIVEIRA, Rodrigo; NUNES, Vanessa. Linguagem simples como pilar da transparência. *Humanidades & Inovação*, v. 10, n. 9, p. 32–45, 2023.
- GAZZOLA, Murilo; LEAL, Sidney Evaldo; ALUÍSIO, Sandra Maria. Predição da complexidade textual de recursos educacionais abertos em português. In: *Proceedings of the Brazilian Symposium in Information and Human Language Technology*. 2019.
- HANSEN-SCHIRRA, Silvia; MAASS, Christiane. Easy language, plain language, easy language plus: perspectives on comprehensibility and stigmatisation. *Easy Language Research: Text and User Perspectives*, v. 2, p. 17, 2020.
- HILDENBRAND, Grace M.; PERRAULT, Evan K.; KELLER, Philip Edward. Evaluating a health literacy communication training for medical students: Using plain language. *Journal of Health Communication*, v. 25, n. 8, p. 624–631, 2020.
- LYU, Qing; TAN, Josh; ZAPADKA, Michael E.; PONNATAPURA, Janardhana; NIU, Chuang; MYERS, Kyle J.; WANG, Ge; WHITLOW, Christopher T. Translating radiology reports into plain language using ChatGPT and GPT-4 with prompt learning: results, limitations, and potential. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art*, v. 6, n. 1, p. 9, 2023.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.
- MAASS, Christiane. Easy language – plain language – easy language plus: balancing comprehensibility and acceptability. Berlim: Frank & Timme, 2020.
- MARTÍNEZ-PLUMED, Fernando; CONTRERAS-OCHANDO, Lidia; FERRI, Cesar; HERNÁNDEZ-ORALLO, José; KULL, Meelis; LACHICHE, Nicolas; RAMÍREZ-QUINTANA, María José; FLACH, Peter. CRISP-DM twenty years later: From data mining processes to data science trajectories. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 33, n. 8, p. 3048–3061, 2019.
- MORENO, Gleice Carvalho de Lima; DE SOUZA, Marco P. M.; HEIN, Nelson; HEIN, Adriana Kroenke. ALT: um software para análise de legibilidade de textos em Língua Portuguesa. *arXiv preprint arXiv:2203.12135*, 2022.
- NADALI, Ahmad; KAKHKY, Elham Naghizadeh; NOSRATABADI, Hamid Eslami. Evaluating the success level of data mining projects based on CRISP-DM methodology by a fuzzy expert system. In: 2011



3rd International Conference on Electronics Computer Technology. IEEE, 2011. doi: 10.1109/ICECTECH.2011.5942073.

PETELIN, Roslyn. Considering plain language: issues and initiatives. *Corporate Communications: An International Journal*, v. 15, n. 2, p. 205–216, 2010.

RASHID, Aamir; RASHEED, Rizwana. Logistics service quality and product satisfaction in e-commerce. *SAGE Open*, v. 14, n. 1, p. 21582440231224250, 2024.

SCHÄFER, Franziska; ZEISELMAIR, Christian; BECKER, Jonas; OTTEN, Heiner. Synthesizing CRISP-DM and Quality Management: A data mining approach for production processes. In: 2018 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD). IEEE, 2018. p. 190–195. doi: 10.1109/ITMC.2018.8691266.

WIRTH, Rüdiger; HIPPE, Jochen. CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In: *Proceedings of the 4th International Conference on the Practical Applications of Knowledge Discovery and Data Mining*. 2000. v. 1, p. 29–39.

Código: Et0193

Autor: Pedro Henrique Costa Menezes

Orientador: Fabio Manoel Franca Lobato

Extração de conhecimento de anúncios de emprego: um estudo de caso no domínio da pesquisa operacional.

Resumo

A Pesquisa Operacional (PO) é o campo de estudo que aplica modelos matemáticos e computacionais para auxiliar a tomada de decisão, especialmente em setores impactados pela digitalização e busca por eficiência. Apesar disso, há uma lacuna de estudos que analisam de forma sistemática as competências demandadas pelo mercado, dificultando o alinhamento entre formação profissional e necessidades organizacionais. Este estudo aplicou o método Skill-Oriented Extraction Engine, baseado em LLMs e estruturado pelo processo CRISP-DM, para extrair habilidades técnicas e comportamentais de 413 anúncios de emprego em PO. Os resultados apontaram crescimento expressivo das vagas a partir de 2022, concentração em países de língua inglesa e a identificação de 2.897 competências únicas após a normalização. Entre as hard skills destacaram-se software development & IT systems e data analytics, enquanto nas soft skills prevaleceram teamwork e communication skills. O estudo oferece subsídios práticos para empresas, políticas educacionais e pesquisas futuras.

Palavras-chave: Análise de Mercado; Pesquisa Operacional; Grande Modelos de Língua

TITLE: Knowledge Extraction from Job Advertisements: A Case Study in the Field of Operational Research

Abstract

Operational Research (OR) is the field of study that applies mathematical and computational models to aid decision-making, especially in sectors impacted by digitization and the search for efficiency. Despite this, there is a gap in studies that systematically analyze the skills demanded by the market, making it difficult to align professional training with organizational needs. This study applied the Skill-Oriented Extraction Engine method, based on LLMs and structured by the CRISP-DM process, to extract technical and behavioral skills from 413 job advertisements in O&M. The results pointed to significant growth in vacancies from 2022 onwards, a concentration in English-speaking countries, and the identification of 2,897 unique skills after normalization. Among the hard skills, software development & IT systems and data analytics stood out, while teamwork and communication skills prevailed among the soft skills. The study offers practical insights for companies, educational policies, and future research.

Keywords: Market Analysis; Operational Research; Large Language Models

Introdução

A Pesquisa Operacional (PO) consolidou-se como um campo interdisciplinar voltado à aplicação de modelos matemáticos, métodos quantitativos e técnicas computacionais para apoiar a tomada de decisão em contextos complexos (ZIEYEL, 1988). Sua relevância cresce diante da expansão das organizações, da digitalização dos processos e da necessidade de otimização em setores como indústria, finanças, logística e marketing (PAPOUTSOGLOU, 2024). Nesse cenário, compreender as transformações do mercado de trabalho relacionadas à PO é essencial para mapear as demandas emergentes de competências técnicas e

interpessoais. A análise de descrições de vagas de emprego surge, assim, como ferramenta estratégica para identificar habilidades, avaliar tendências e alinhar formações profissionais às exigências do setor. Este estudo propõe a utilização de Large Language Model (LLM) para extrair e organizar conhecimentos a partir de anúncios de emprego, visando construir um léxico do domínio e oferecer subsídios para práticas de recrutamento e políticas educacionais alinhadas às transformações tecnológicas e organizacionais.

Metodologia

A condução da pesquisa adotou o processo Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)(WIRTH; HIPPE, 2000), consolidado na área de mineração de dados por oferecer rigor metodológico e clareza nas etapas. Inicialmente, na fase de Entendimento do Negócio, foi realizado um levantamento de literatura ad hoc para compreender conceitos fundamentais da PO, o papel dos profissionais atuantes na área e as abordagens utilizadas em estudos semelhantes. Nesta etapa também foram definidas as decisões de projeto, destacando-se a escolha da plataforma Diffbot como fonte de dados, por disponibilizar um Knowledge Graph estruturado. Em seguida, na fase de Entendimento dos Dados, foram coletados anúncios de emprego utilizando termos-chave extraídos de periódicos relevantes de PO (OPRE e EJOR), totalizando 413 registros que constituíram o corpus analisado.

A etapa de Preparação dos Dados consistiu na seleção de atributos essenciais como identificador, data, descrição, idioma e endereço, que garantisse rastreabilidade e riqueza semântica para as análises. Posteriormente, foram aplicados procedimentos de padronização, incluindo a conversão de datas em anos e a normalização de endereços com bibliotecas auxiliares como pycountry, assegurando consistência temporal e geográfica. Diferentemente de abordagens tradicionais, optou-se por não aplicar pré-processamentos textuais clássicos, uma vez que o uso de Large Language Models(LLMs) requer a preservação do contexto linguístico (EGGER, 2022).

Na fase de Modelagem, a metodologia foi organizada em duas frentes: (i) a análise exploratória, voltada à compreensão da distribuição temporal e geográfica e linguística; e (ii) a extração de competências com o método Skill-Oriented Extraction Engine(SKORE), desenvolvido especificamente para este estudo. O SKORE, baseado em LLMs e Engenharia de Prompt, foi implementado em Python utilizando o modelo Deepseek-V3, contemplando quatro etapas: extração de hard e soft skills, normalização dos termos, categorização e contagem. Já a fase de Avaliação empregou a abordagem de grounded theory (CHARMAZ; THORNBURG, 2021), com validação manual de uma amostra representativa de registros para confronto entre resultados humanos e automatizados. Por fim, na etapa de Implantação, os achados foram organizados em relatórios técnicos e artigos científicos, com o objetivo de disseminar conhecimento e fornecer subsídios práticos para empresas e políticas públicas.

Resultados e Discussões

A análise temporal revelou que, entre 2011 e 2020, o número de vagas associadas à PO permaneceu reduzido, variando de um a seis anúncios anuais. A partir de 2021, observou-se um crescimento expressivo: 22 registros em 2022, 108 em 2023 e 169 em 2024, enquanto em 2025, até o momento da coleta, já haviam sido contabilizadas 91 vagas. Esse aumento consistente demonstra que a área de PO tem ganhado relevância no mercado de trabalho, acompanhando a tendência de maior valorização de decisões baseadas em dados. O salto quantitativo a partir de 2022 pode indicar tanto a ampliação da digitalização dos processos organizacionais quanto a crescente busca por profissionais especializados em análise e otimização, corroborando estudos que apontam o papel estratégico da PO em setores produtivos.

A dimensão geográfica dos dados mostrou forte concentração de oportunidades em países de língua inglesa, principalmente Estados Unidos, Austrália e Reino Unido, que juntos representaram a maior parte das vagas. Esse padrão pode estar relacionado ao predomínio do inglês como idioma de comunicação científica e corporativa, além da maturidade desses mercados em termos de pesquisa e aplicação prática da PO. Ainda que em menor escala, a presença de anúncios em países emergentes, como Egito, Nigéria, Índia e Emirados Árabes Unidos, sugere uma disseminação gradual da área em contextos globais diversos, apontando para sua internacionalização. A baixa representatividade da América Latina, por sua vez, pode estar associada



tanto à limitação de fontes de coleta utilizadas quanto a uma menor formalização ou divulgação pública das oportunidades, reforçando a necessidade de ampliação de estudos regionais nesse domínio.

No que se refere à análise das competências, a aplicação do método SKORE permitiu identificar 3.470 habilidades únicas, reduzidas para 2.897 após normalização. As hard skills mostraram maior diversidade, refletindo a especificidade técnica e a variação lexical do domínio. Termos recorrentes como programming languages, data analysis e data visualization evidenciam a centralidade de competências digitais e analíticas no mercado contemporâneo, alinhadas à transformação digital em curso. Por outro lado, a presença de habilidades ligadas à logística, como warehouse management e transportation, demonstra que processos operacionais continuam desempenhando papel essencial. Essa coexistência de competências digitais e tradicionais sugere que a PO atua como elo entre inovação tecnológica e eficiência produtiva, ampliando sua aplicabilidade em diferentes setores.

As soft skills mais frequentes, como teamwork, collaboration e communication skills, reforçam a valorização da capacidade de trabalho em equipe e da interação interpessoal, aspectos já destacados na literatura como determinantes em ambientes organizacionais dinâmicos. Além disso, competências como leadership skills e mentoring indicam a demanda por perfis com potencial de liderança e disseminação de conhecimento, enquanto adaptability e continuous learning revelam a importância da resiliência frente a transformações tecnológicas. A categorização realizada demonstrou que áreas como software development & IT systems, supply chain & logistics management e data analytics & visualization constituem núcleos estratégicos no mercado atual, integrando tecnologia, dados e gestão. Esses achados mostram que a PO não apenas sustenta demandas tradicionais, mas também acompanha tendências emergentes, consolidando-se como campo interdisciplinar capaz de responder às transformações do mercado de trabalho global.

Conclusão

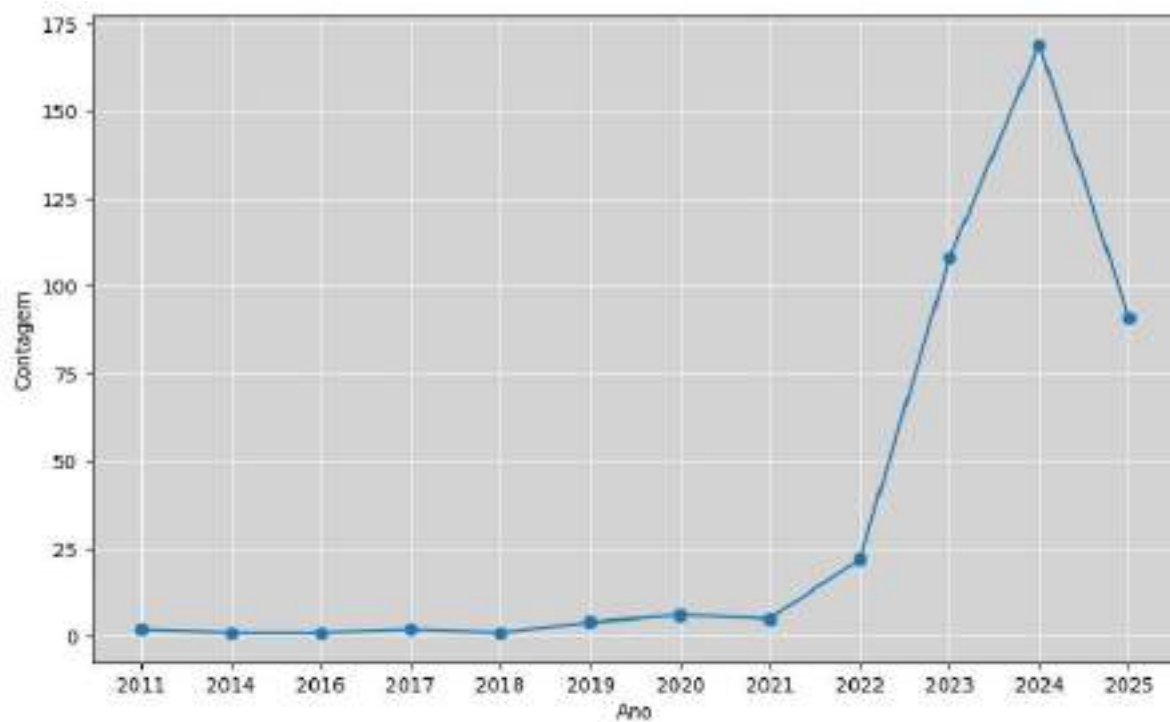
O presente estudo evidenciou o crescimento e a relevância da PO no mercado de trabalho, destacando tanto competências técnicas quanto interpessoais essenciais para o setor. A aplicação do método SKORE demonstrou ser eficaz na extração e organização de habilidades, permitindo identificar padrões que conectam tecnologia, dados e operações a capacidades colaborativas e de liderança. Apesar das limitações do conjunto de dados, os achados oferecem subsídios práticos para empresas, instituições educacionais e políticas públicas, além de apontar caminhos para pesquisas futuras voltadas à expansão da base analisada e à aplicação do método em outros domínios profissionais. Cabe ressaltar que o projeto descrito no presente resumo resultou em na submissão de um artigo intitulado “SKORE: Skill-Oriented Extraction Engine from Job Advertisements Using Large Language Models” para o periódico chamado MethodX (qualis A2), visando a disseminação do conhecimento gerado na Região do Oeste do Pará.

Referências

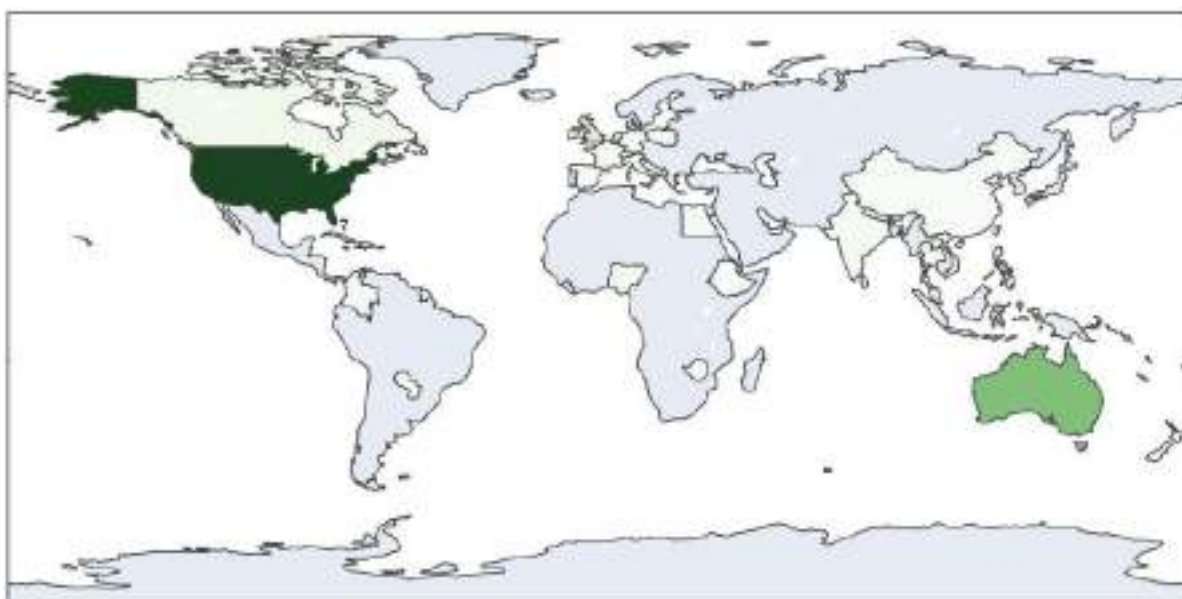
- ZIEYEL, E. R. (1988). Operations Research: Applications and Algorithms. *Technometrics*, v. 30, n. 3, p. 361–362, 1 ago.
- PAPOUTSOGLU, M.; AMPATZOGLU, A.; MITTAS, N.; ANGELIS, L. (2019). Extracting knowledge from on-line sources for software engineering labor market: A mapping study. *IEEE Access*, 7, 157595-157613.
- WIRTH, R.; HIPPEL, J. (2000). CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. *Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining*, p. 29-39.
- EGGER, R.; YU, J. (2022). A topic modeling comparison between LDA, NMF, Top2Vec, and BERTopic to demystify Twitter posts. *Frontiers in Sociology*, v. 7, art. 886498.
- CHARMAZ, K.; THORNBURG, R. (2021). The pursuit of quality in grounded theory. *Qualitative research in psychology*, v. 18, n. 3, p. 305-327.

Anexos

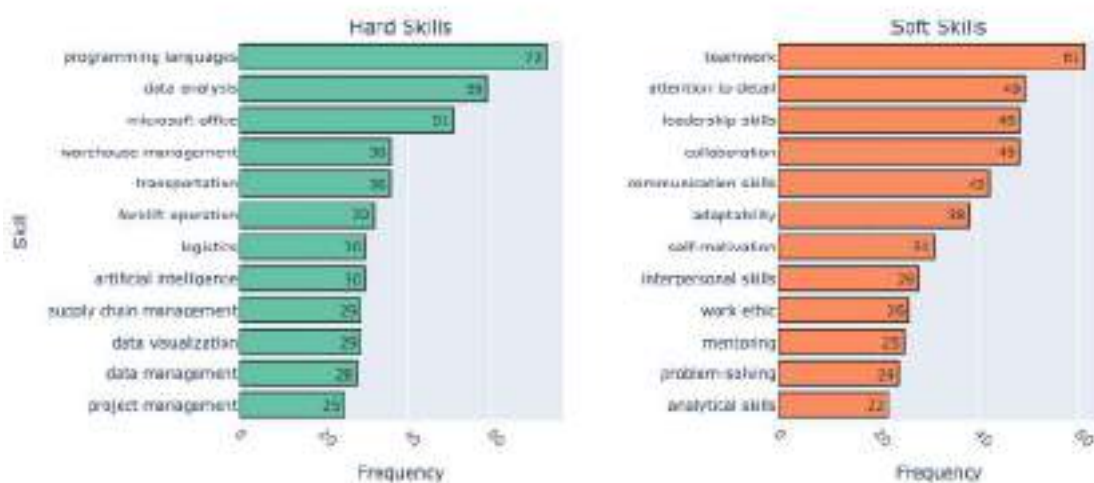




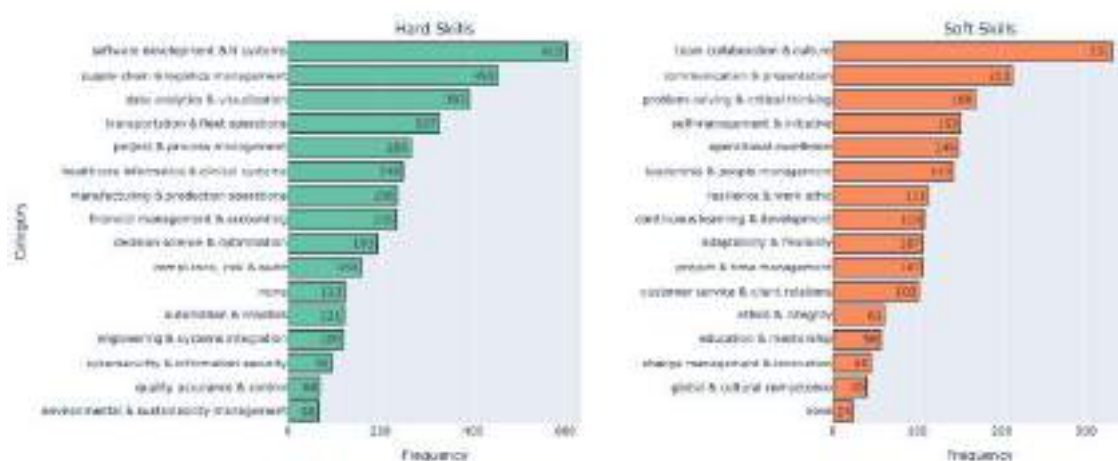
Análise Temporal das Vagas de Emprego



Distribuição Geográfica das Vagas de Emprego



20 Habilidades Normalizadas mais Frequentes



Frequência das Categorias

Código: Et0195

Autor: Matheus Lima Do Couto

Orientador: Fabio Manoel Franca Lobato

Desenvolvimento de métodos de extração de aspectos a partir de textos de consumidores extraídos em plataformas de reclamação

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre a análise de reclamações de consumidores no setor de transporte por aplicativo no Brasil. Utilizando um conjunto de dados do portal Consumidor.gov, a pesquisa emprega a metodologia DSR e uma abordagem inovadora de extração de aspectos baseada em um Large Language Models (LLMs). O objetivo principal é extrair conhecimento acionável dos dados não estruturados de reclamações, focando nas plataformas 99App e Uber. Os resultados revelam os principais pontos de dor do cliente, como "cancelamento", "preço" e "motorista", e analisam sua distribuição anual, regional e por empresa. A análise demonstra a eficácia da abordagem em fornecer insights valiosos para aprimorar o Social CRM, capacitando as empresas a desenvolverem estratégias mais direcionadas e competitivas com base em dados. O estudo conclui que a integração de LLMs na mineração de dados é uma ferramenta poderosa para entender o consumidor e otimizar as operações de negócio.

Palavras-chave: Mineração de dados, Large Language Models, Transporte por aplicativo

TITLE: Development of methods for extracting aspects from consumer texts extracted from complaint platforms

Abstract

This report presents a case study on the analysis of consumer complaints in the ride-hailing industry in Brazil. Using a dataset from the Consumidor.gov portal, the research employs the DSR methodology and an innovative approach to aspect extraction based on a Large Language Models (LLMs). The main objective is to extract actionable knowledge from unstructured complaint data, focusing on the 99App and Uber platforms. The results reveal the main customer pain points, such as "cancellation," "price," and "driver," and analyze their annual, regional, and company-specific distribution. The analysis demonstrates the effectiveness of the approach in providing valuable insights for improving Social CRM, empowering companies to develop more targeted and competitive strategies based on data. The study concludes that integrating LLMs into data mining is a powerful tool for understanding consumers and optimizing business operations.

Keywords: Data Mining, Large Language Models, Ride-hailing apps.

Introdução

A crescente utilização das Redes Sociais Online (RSO) tem transformado o comércio eletrônico, impulsionando o surgimento do comércio social, que integra sites de e-commerce e tecnologia Web 2.0 (Alnoor et al., 2024; Sheikh et al., 2019). Nesse cenário, consumidores se engajam ativamente em comunidades de comércio (Busalim et al., 2023), produzindo Conteúdo Gerado por Usuários (CGU) (Tobon et al., 2021; Santos et al., 2022). Esse conteúdo manifesta-se como boca a boca eletrônico, ou *Electronic Word-of-Mouth* (eWOM), onde as avaliações de clientes são fundamentais (Sousa et al., 2020; Busalim et al., 2023). A indústria reconheceu a importância da reputação online, mudando de uma abordagem transacional para uma focada na experiência do cliente (Dewnarain et al., 2021). Essa mudança levou à evolução do *Customer Relationship Management* (CRM) para o Social CRM, que utiliza as mídias

sociais para operações de marketing (Harrigan et al., 2020). As RSO se tornaram um acervo de dados valiosos sobre o consumidor (Silva e Corrêa, 2022). O CGU e o eWOM são agora decisivos na jornada de compra, pois muitos consumidores buscam avaliações antes de decidir (Tobon et al., 2021), tornando o eWOM uma forma de publicidade ágil (Zhao et al., 2020). Neste contexto, as plataformas de reclamação, como o Consumidor.gov no Brasil, representam um vasto repositório de informações (Sousa et al., 2020). Com o avanço dos Large Language Models (LLMs), aliados à ciência de dados, é possível extrair conhecimento e automatizar tarefas em grandes volumes de texto (Li et al., 2023; Fan, 2024; Wu et al., 2024). Assim, a investigação de estratégias com LLMs para a extração de aspectos do CGU é essencial para o desenvolvimento de sistemas de informação que otimizem a gestão do relacionamento com clientes.

Metodologia

Nesta pesquisa foi adotada a metodologia Design Science Research (DSR), a escolha metodológica se deu por conta do objetivo principal do trabalho em propor um artefato (um sistema inteligente) que pudesse ser integrado com sistemas de Customer Relationship Management (CRM). Esse método de pesquisa tem como propósito orientar a construção científica de artefatos que integrem a teoria e a prática. O DSR é composto por seis etapas sequenciais, que guiaram o desenvolvimento do projeto, de acordo com o modelo de (Peffer et al. 2007). A primeira etapa, Identificação do problema e motivação, foi iniciada com o reconhecimento da crescente importância do CGU e do eWOM no comércio eletrônico. A segunda etapa, Definição dos objetivos da solução, os propósitos do projeto foram estabelecidos para endereçar o problema identificado. A terceira etapa, Projeto e Desenvolvimento, abrangeu a construção do artefato, desde a coleta de dados até a modelagem. A quarta etapa, Demonstração, consistiu em testar e avaliar internamente o artefato. A quinta etapa, Avaliação, a validação do artefato se mostrou desafiadora devido à novidade do método. A sexta e última etapa, Comunicação dos resultados, ocorrerá por meio da construção de um relatório técnico detalhado de implantação do sistema.

Resultados e Discussões

A análise detalhada das reclamações de consumidores de serviços de transporte por aplicativo, coletadas do portal Consumidor.gov, foi realizada com foco na aplicação de um modelo de LLMs para a extração e categorização de aspectos. Este processo, fundamental para a obtenção de *insights*, permitiu uma compreensão mais assertiva dos pontos de problemas que os consumidores destes serviço apresentavam, além de uma análise comparativa e temporal das reclamações entre as empresas 99App e Uber. Os resultados foram divididos em quatro eixos principais: a extração de aspectos utilizando LLMs, a distribuição de reclamações anuais por empresa, a distribuição regional e os tópicos mais presentes por empresa.

Extração de Aspectos e Tópicos Utilizando LLMs: A fase de modelagem, conforme descrito na metodologia, empregou um LLMs para ir além de uma simples análise de frequência de palavras. O modelo foi instruído a identificar e extrair os aspectos específicos de cada reclamação, como "preço", "motorista", "cancelamento" e "suporte". O uso do LLMs superou as limitações de abordagens tradicionais, pois foi capaz de compreender o contexto das frases, agrupando termos semanticamente semelhantes sob um único aspecto.

Distribuição Anual de Reclamações por Empresa: A análise da distribuição temporal das reclamações, desagregada por empresa, revelou tendências anuais distintas para 99App e Uber. Ao longo do período de coleta de dados, ambas as empresas apresentaram um crescimento gradual no volume de reclamações, o que pode ser atribuído a um aumento na base de usuários e na utilização dos serviços. O Uber aparece sendo a empresa com mais reclamações contando com quase de 80% dos registros, e a plataforma 99App com pouco mais de 20%. Um detalhe que pode ser considerado é de que o 99App aderiu ao consumidor.gov somente em 2020, o que pode explicar a prevalência da plataforma Uber na quantidade de reclamações deste serviço de transporte por aplicativo. Outro fato é de que as reclamações apresentaram seu maior pico de crescimento entre os anos de 2019 e 2022, período esse que foi fortemente afetado pela pandemia de Covid-19.



Distribuição de Reclamações por Região: A análise da distribuição geográfica das reclamações forneceu uma perspectiva regional valiosa sobre a insatisfação do consumidor. Os dados foram agrupados por estado e, subsequentemente, por região do Brasil. Os resultados demonstraram que a maior concentração de reclamações, tanto para 99App quanto para Uber, se encontra na região Sudeste, principalmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, muito devido a estes estados terem a maior densidade populacional do país.

Análise Comparativa dos Tópicos por Empresa: A extração de aspectos via LLM permitiu uma análise comparativa dos temas de reclamação mais proeminentes para cada empresa. Ambas as empresas compartilham de problemas como preço, atendimento, motorista, tempo de espera e aplicativo, tendo apenas diferenças na proporção destas reclamações, por exemplo para empresa Uber, existe uma proeminência de temas relacionados a "preço/cobrança" e "cancelamento", enquanto a 99App apresentou maior concentração de queixas relacionadas a "motorista" e "aplicativo/plataforma". Essas nuances podem ser consideradas na criação de estratégias de mitigação destes problemas, dando as empresas vantagens competitivas ao usar de dados para embasar sua tomada de decisão.

Conclusão

Este estudo demonstrou com sucesso a aplicação de um LLM para extrair, de forma não supervisionada, aspectos críticos de reclamações de consumidores no setor de transporte por aplicativo. A metodologia DSR guiou o desenvolvimento de um artefato capaz de identificar os principais pontos de insatisfação, superando as limitações de métodos tradicionais. A análise revelou uma predominância de questões relacionadas valor, motorista, cancelamento, tempo de espera, dentre outro. Em uma análise comparativa foi observado a prevalência de aspectos como "preço" e "cancelamento" para a Uber, enquanto a 99App apresentou maior volume de queixas sobre "motorista" e "aplicativo". A distribuição temporal e geográfica das reclamações forneceu *insights* valiosos sobre a dinâmica competitiva e as especificidades regionais do mercado. Os resultados oferecem insumos para a otimização de estratégias de Social CRM, permitindo que as empresas direcionem esforços para mitigar problemas específicos e desenvolvam vantagens competitivas baseadas em dados. A abordagem proposta demonstrou-se particularmente eficaz para transformar dados não estruturados em informações acionáveis para a gestão do relacionamento com clientes. Como próximos passos, prevê-se a implementação de um dashboard interativo para democratizar o acesso a esses *insights* e facilitar a tomada de decisão em tempo real, além da expansão da metodologia para outros setores do comércio eletrônico.

Referências

- ALNOOR, S. H. et al. The impact of social commerce on consumer behavior: A systematic review. *Journal of Retailing and Consumer Services*, v. 76, 103565, 2024.
- BUSALIM, A. J. et al. The role of user-generated content in social commerce. *Journal of Marketing Research*, v. 60, n. 2, p. 345-360, 2023.
- DEWNARAIN, D. et al. From CRM to Social CRM: A literature review and future research agenda. *Journal of Business & Industrial Marketing*, v. 36, n. 8, p. 1432-1445, 2021.
- FAN, J. Large Language Models and their application in data mining. *ACM Computing Surveys*, v. 56, n. 1, p. 1-30, 2024.
- HARRIGAN, P. et al. The evolution of Social CRM: a systematic literature review. *Journal of Business Research*, v. 118, p. 100-112, 2020.
- LI, X. et al. A survey of Large Language Models in data mining. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 35, n. 11, p. 1-15, 2023.
- PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.
- SANTOS, L. M. et al. User-generated content: a conceptual framework and research agenda. *Journal of*

Interactive Marketing, v. 57, n. 1, p. 1-15, 2022.

SHEIKH, J. et al. The impact of social media on e-commerce: a review of the literature. International Journal of Electronic Commerce, v. 23, n. 4, p. 445-470, 2019.

SILVA, P. R.; CORRÊA, L. F. Customer Relationship Management in the age of social media. Brazilian Journal of Management, v. 20, n. 3, p. 45-60, 2022.

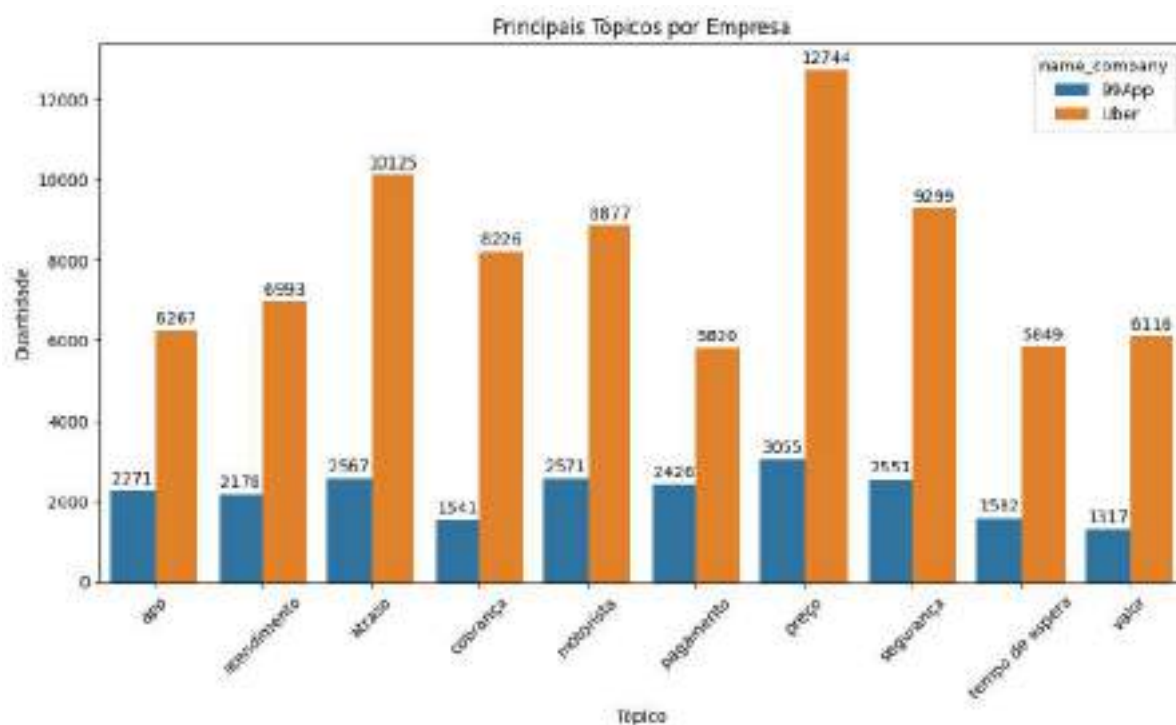
SOUSA, M. S.; COSTA, P. J. Análise de reclamações de consumidores em plataformas online: o caso do Consumidor.gov. Revista de Administração Pública, v. 54, n. 2, p. 289-305, 2020.

TOBON, F. et al. The influence of online reviews on consumer purchasing decisions. Journal of Marketing Research, v. 58, n. 5, p. 901-915, 2021.

WU, D. et al. Large Language Models for unstructured data analysis. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, v. 15, n. 2, p. 1-25, 2024.

ZHAO, H. et al. The role of electronic word of mouth in online consumer behavior. Journal of Business Research, v. 112, p. 234-245, 2020.

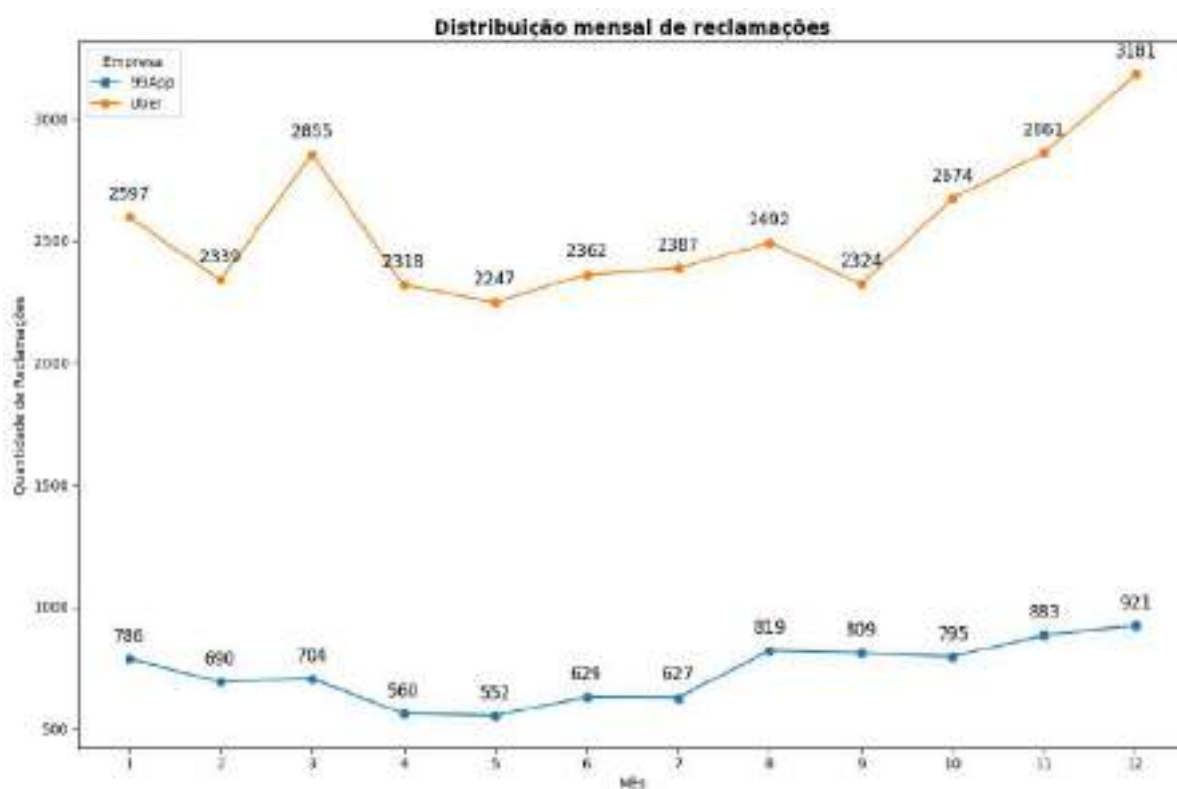
Anexos



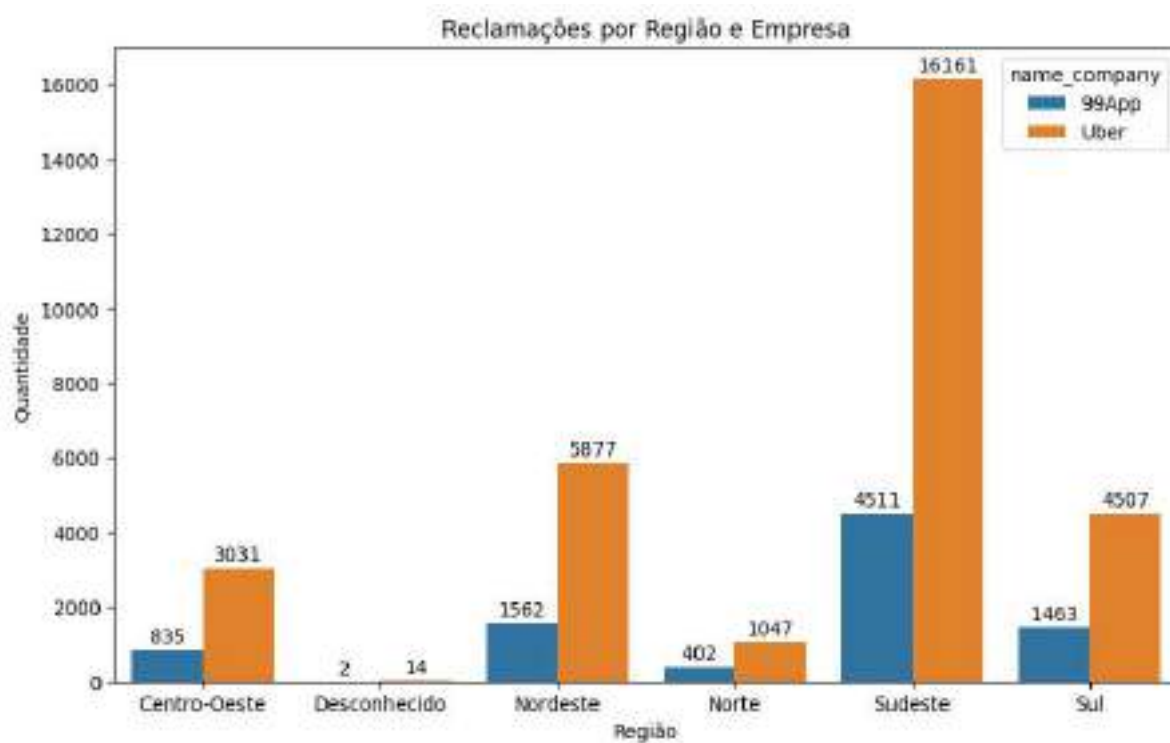
Principais tópicos de cada empresa



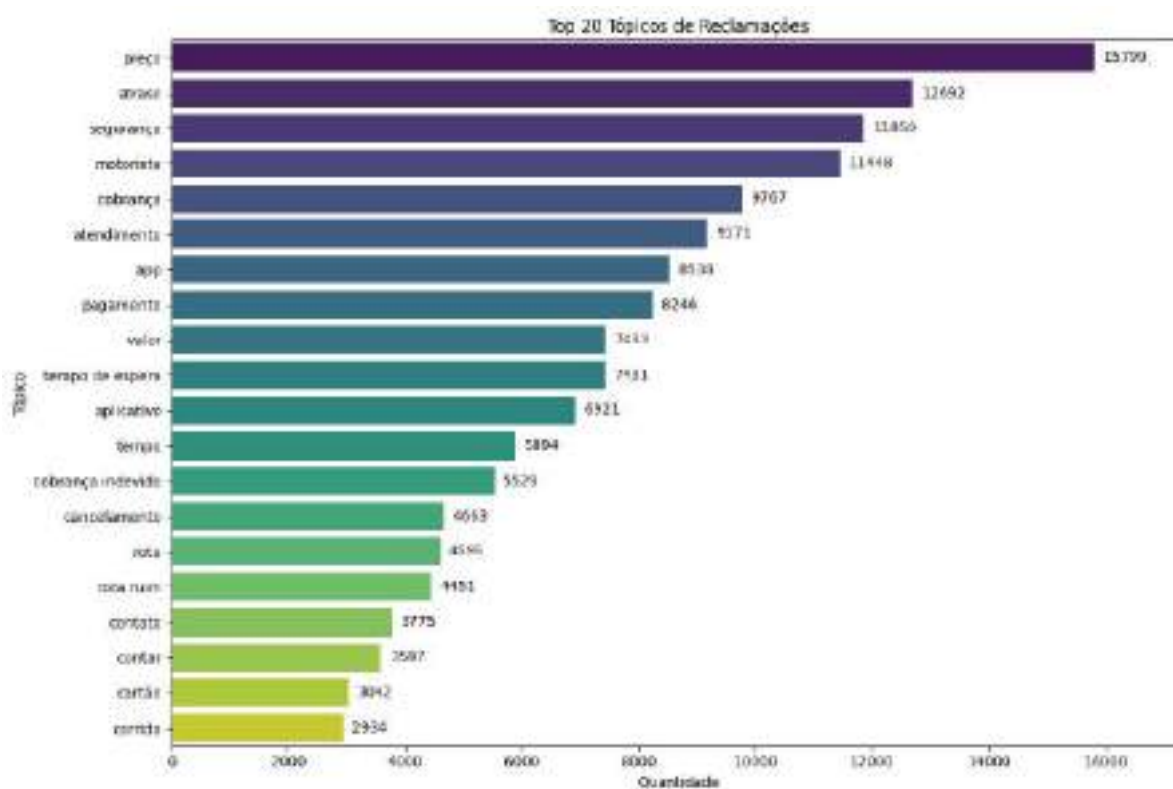
Distribuição das reclamações por ano



Distribuição das reclamações por mês



Distribuição das reclamações por região



Principais aspectos das reclamações

Código: Et0199

Autor: Adriano Galucio Fonseca

Orientador: Antonio Jorge Silva Araujo Junior

Prototipagem e implementação de amostrador automático para coleta de águas residuárias

Resumo

O monitoramento de águas residuárias exige coletas representativas para garantir a confiabilidade das análises. A amostragem composta, embora eficiente, apresenta limitações quando realizada manualmente, enquanto os equipamentos automáticos disponíveis possuem alto custo, dificultando seu uso em laboratórios acadêmicos. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de amostrador automático de esgoto de baixo custo, capaz de realizar coletas compostas de forma segura e precisa, atendendo às necessidades do Laboratório de Tratamento de Águas Residuárias (LabTAR). O equipamento foi desenvolvido utilizando componentes acessíveis e impressão 3D, proporcionando também experiência prática em automação, programação e modelagem 3D. Os testes realizados demonstraram pleno funcionamento do protótipo, garantindo a representatividade das amostras, a operação automatizada sem necessidade de supervisão constante e a higienização do sistema. Os resultados indicam que o coletor é funcional, econômico e viável para laboratórios com restrições financeiras, oferecendo uma alternativa inovadora e acessível para o monitoramento de águas residuárias.

Palavras-chave: Amostragem composta, águas residuárias, amostrador automático...

TITLE: Prototyping and Implementation of an Automatic Sampler for Wastewater Collection.

Abstract

Monitoring wastewater requires representative sampling to ensure reliable analysis. Composite sampling, while effective, has limitations when performed manually, and commercial automatic samplers are often too expensive for academic laboratories. This study proposes the development of a low-cost automated wastewater sampler capable of performing composite sampling safely and accurately, meeting the needs of the Wastewater Treatment Laboratory (LabTAR). The device was built using accessible components and 3D printing, also providing practical experience in automation, programming, and 3D modeling. Tests demonstrated full functionality of the prototype, ensuring sample representativeness, automated operation without constant supervision, and proper system cleaning. Results indicate that the sampler is functional, economical, and feasible for laboratories with budget constraints, offering an innovative and accessible alternative for wastewater monitoring.

Keywords: Composite sampling, wastewater, automatic sampler...

Introdução

O monitoramento de águas residuárias exige técnicas adequadas de amostragem para garantir representatividade e confiabilidade das análises. A amostragem composta se destaca por captar variações temporais dos efluentes e reduzir a variância entre medições (ELDER; THOMPSON; MYERS, 1980; MARDANI et al., 2011), sendo fundamental em estudos como a detecção da COVID-19 em esgotos (BALDOVIN et al., 2021). Entretanto, a coleta manual é pouco prática, enquanto os amostradores automáticos, mais seguros e versáteis (SHELLEY; KIRKPATRICK, 1973; JIA et al., 2022; HU; TAN; LI, 2021), possuem custos elevados, que variam entre R\$ 67.000,00 e R\$ 105.000,00 (HEXIS, 2024). Nesse cenário, justifica-se a busca por alternativas acessíveis, e este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de amostrador automático de esgoto de baixo custo, adequado às necessidades do LabTAR e capaz de proporcionar experiência prática em modelagem 3D, automação e programação aplicada ao saneamento. O objetivo geral do trabalho é desenvolver um amostrador automatizado de esgoto de baixo custo que permita realizar coletas compostas, visando melhorar a eficiência e a qualidade das amostras para análise e tratamento de águas residuárias. Os objetivos específicos incluem utilizar placas de prototipagem

e componentes eletrônicos acessíveis para construir o amostrador, otimizar o processo de coleta para garantir a representatividade e integridade das amostras, e testar e validar o funcionamento do equipamento em condições reais de campo para assegurar sua eficácia e precisão.

Metodologia

O coletor automatizado foi desenvolvido utilizando os seguintes componentes eletrônicos e acessórios: um módulo Ponte H Dupla L298N, responsável pelo controle do motor; um display LCD 16x2 com módulo I²C, para exibição das informações de operação; botões de navegação e confirmação, utilizados na interação com o menu; uma fonte estabilizada de 24 V – 5 A (120 W), para alimentação do sistema; e um regulador de tensão ajustável LM2596 DC-DC, empregado para adequação da tensão de operação dos componentes. A metodologia foi dividida em cinco etapas principais: (i) simulação do circuito eletrônico, (ii) produção da estrutura por impressão 3D, (iii) configuração inicial do sistema, (iv) implementação do menu de controle e (v) operação automatizada do processo de coleta.

Na primeira etapa, realizou-se a simulação do circuito eletrônico na plataforma Tinkercad, permitindo validar previamente o acionamento do motor DC, os sinais de controle e a lógica do sistema antes da montagem física.

Na segunda etapa, procedeu-se à produção da estrutura física por impressão 3D em filamento PLA, projetada para acomodar todos os componentes eletrônicos e mecânicos, incluindo aberturas para botões, display e conexões da bomba.

Na terceira etapa, foi realizada a configuração inicial do sistema, contemplando a definição dos pinos de entrada e saída, a inicialização do display LCD e a leitura de parâmetros armazenados na EEPROM.

Na quarta etapa, estruturou-se o menu de controle, que possibilitou calibrar a bomba, registrar o tempo de bombeamento, ajustar o intervalo entre coletas, definir a quantidade de amostras e iniciar o processo de coleta.

Por fim, a quinta etapa correspondeu à operação automatizada do equipamento, na qual o sistema monitorava os intervalos programados, acionava a bomba para coleta das amostras, executava ciclos de limpeza e verificava continuamente a quantidade de coletas realizadas. Ao final, o equipamento encerrava o processo e exibia no display o status e a quantidade total de amostras coletadas.

O funcionamento do coletor foi baseado em código desenvolvido na linguagem compatível com Arduino, incorporando bibliotecas para comunicação com o display LCD (LiquidCrystal_I2C), manipulação de memória EEPROM (EEPROM.h) e controle do motor por meio do módulo L298N. O código incluiu rotinas para calibração da bomba, execução das coletas, controle de intervalos, acionamento do ciclo de limpeza e finalização do processo.

Resultados e Discussões

O funcionamento do protótipo seguiu a lógica estabelecida no fluxograma do código. Inicialmente, o sistema entra no modo de calibração, no qual a bomba peristáltica é acionada para determinar o tempo de bombeamento, informação que é registrada na memória EEPROM. Em seguida, por meio do menu de controle, o usuário pode configurar parâmetros como o intervalo entre coletas, o número total de amostras e o tempo de bombeamento calibrado. Após a definição das condições de operação, o sistema inicia o modo de coleta, monitorando continuamente o tempo decorrido até acionar a bomba no momento programado. Ao término de cada coleta, é automaticamente executado um ciclo de limpeza, no qual o motor é acionado em sentido inverso, assegurando a higienização do conjunto e evitando contaminação cruzada. Esse processo repete-se até que o número de coletas definido seja atingido, momento em que o sistema entra no modo finalizado, exibindo no display o status da operação e o total de amostras coletadas.

Nos testes experimentais, o protótipo demonstrou funcionamento adequado em todas as etapas previstas — calibração, coleta, parada e limpeza. A calibração da bomba peristáltica apresentou precisão, garantindo volumes consistentes e representatividade nas coletas compostas de esgoto. O equipamento operou automaticamente sem necessidade de intervenção contínua, com controle eficiente da velocidade e do sentido de rotação do motor DC. O modo de limpeza mostrou-se eficaz, assegurando a higienização do



sistema após cada coleta. De forma geral, o protótipo revelou-se funcional, econômico e viável para laboratórios com restrições financeiras, além de representar uma ferramenta prática para aplicação de conhecimentos de modelagem 3D, automação e programação em contextos de saneamento e monitoramento ambiental.

Conclusão

O trabalho demonstrou que é possível desenvolver um coletor automatizado de amostras de esgoto funcional e de baixo custo, capaz de realizar coletas compostas de forma segura, precisa e eficiente. O protótipo validou a viabilidade de utilizar componentes eletrônicos acessíveis e impressão 3D, garantindo representatividade das amostras e higienização do sistema. O desenvolvimento e os testes integraram conhecimentos de engenharia sanitária, automação e programação, tornando o equipamento uma alternativa inovadora e econômica para o monitoramento de águas residuárias em laboratórios de ensino e pesquisa. Como próximos passos, recomenda-se: (i) a realização de testes em escala real, a fim de validar o desempenho do equipamento em condições de campo; (ii) a avaliação da durabilidade dos componentes sob uso contínuo e prolongado; (iii) a implementação de baterias como fonte de alimentação, aumentando a autonomia do sistema; e (iv) o desenvolvimento de um sistema de refrigeração próprio, de modo a eliminar a necessidade de acoplamento a caixas de isopor e garantir a preservação das amostras em condições adequadas.

Referências

- BALDOVIN, Tatjana et al. SARS-CoV-2 RNA detection and persistence in wastewater samples: An experimental network for COVID-19 environmental surveillance in Padua, Veneto Region (NE Italy). *Science of the Total Environment*, v. 760, p. 143329, 2021.
- ELDER, Robert S.; THOMPSON, William O.; MYERS, Raymond H. Properties of composite sampling procedures. *Technometrics*, v. 22, n. 2, p. 179-186, 1980.
- HEXIS. Site de compras da Hexis Científica. Disponível em: <https://www.hexis.com.br/>. Acesso em: 14 maio 2024.
- HU, Zhihao; TAN, Yiliu; LI, Cuimei. Research on Automatic Technology of New Urban Sewage Inspection and Treatment. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. p. 042049.
- JIA, Qun et al. Sewage Automatic Sampling and Traceability System for Monitoring and Assessment of Drug Situation. In: *2022 6th Asian Conference on Artificial Intelligence Technology (ACAIT)*. IEEE, 2022. p. 1-6.
- MARDANI, Sh et al. Determination of biokinetic coefficients for activated sludge processes on municipal wastewater. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, v. 8, n. 1, p. 25-34, 2011.
- SHELLEY, Philip E.; KIRKPATRICK, George A. An assessment of automatic sewer flow samplers. US Government Printing Office, 1973.

Anexos





Display LCD



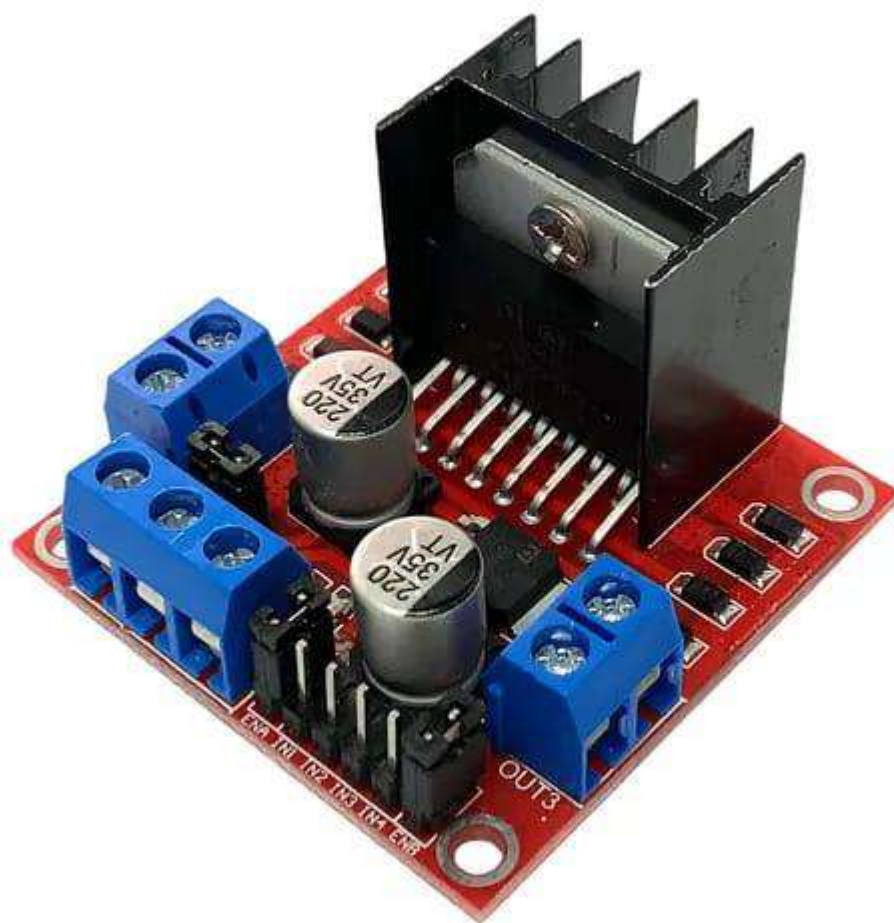
Diaplay LCD



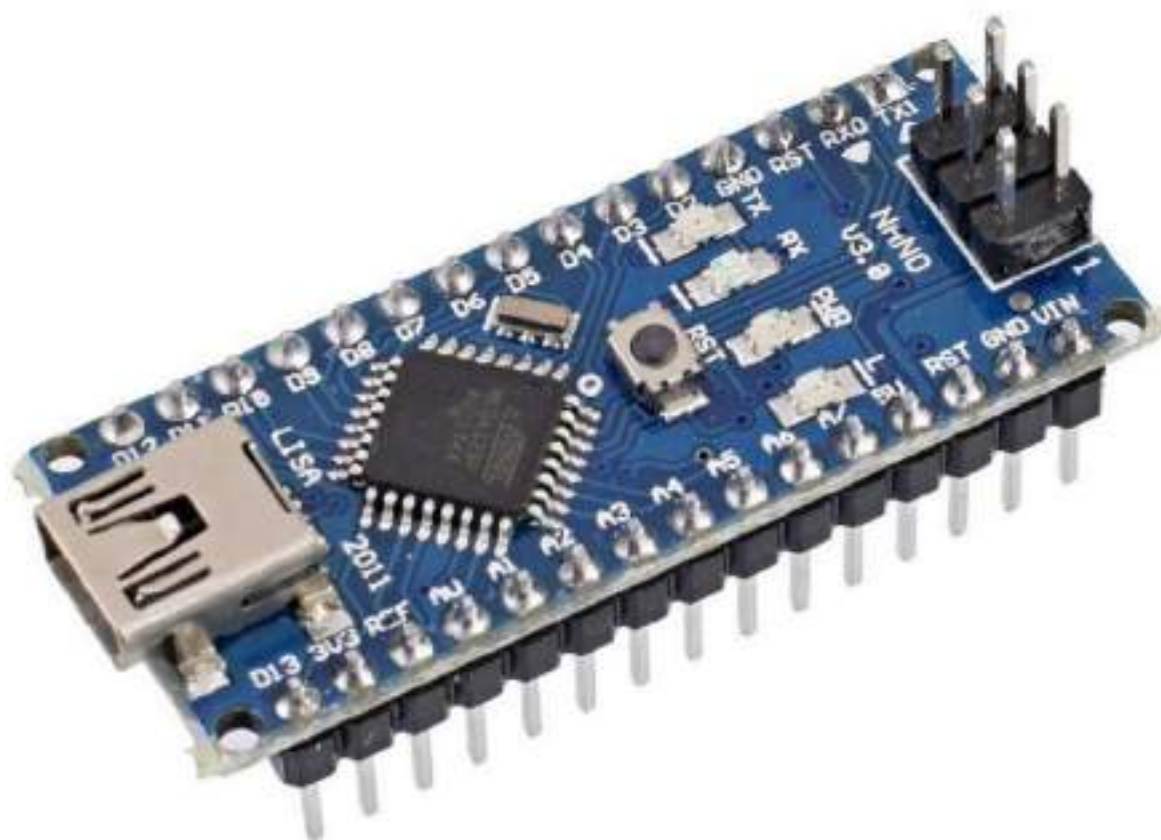
Bomba Peristáltica



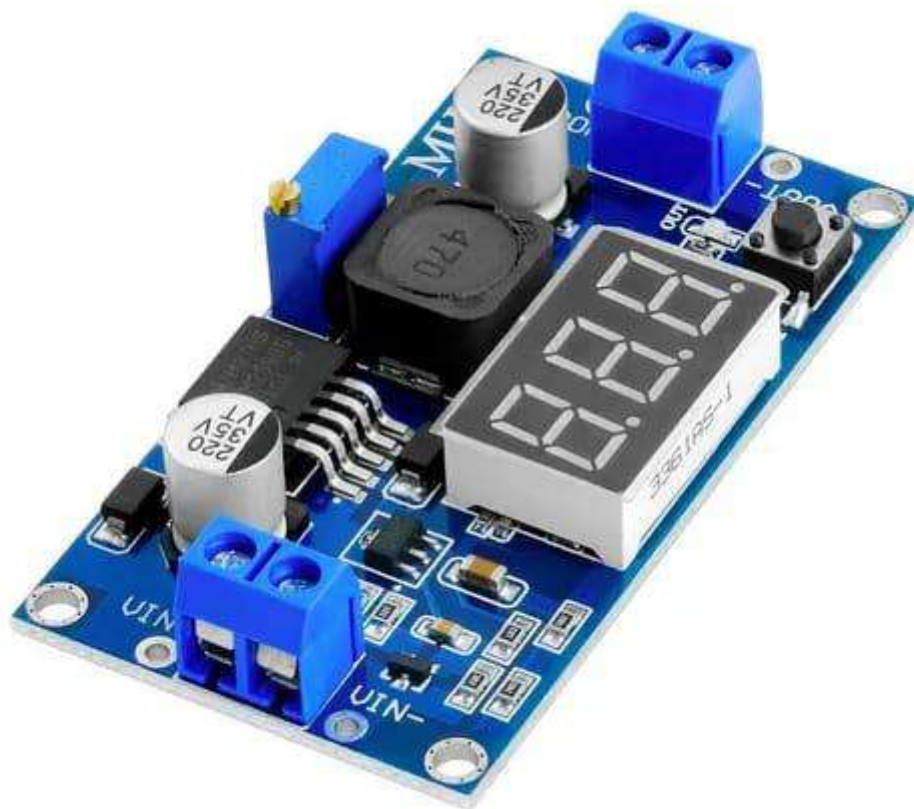
Bomba Peristáltica



Módulo Driver



Arduino Nano



Regulador De Tensão



Fonte De Energia

Código: Et0203

Autor: Nathali Silva Bernardo

Coautor: Mauricio Dumont Ferreira Sousa

Coautor: Cristiane Mota Dos Santos

Coautor: Jose Arnaldo Santana Costa

Coautor: Vanessa Mota Bernardes

Orientador: Antonio Jorge Silva Araujo Junior

Potencial adsorptivo do endocarpo de manga na remoção de fósforo como alternativa para o tratamento de efluentes: solução sustentável para Amazônia

Resumo

A eutrofização de corpos d'água causada pelo excesso de nutrientes, constitui um dos principais desafios ambientais associados ao lançamento de efluentes sem tratamento. Esse cenário agrava-se em regiões como Santarém/PA, com baixos índices de coleta e tratamento de esgoto. O presente estudo investigou o uso do endocarpo da manga (*Mangifera indica* L.) como material adsorvente na remoção de fósforo (in natura e após ativação química). O preparo envolveu: lavagem, secagem, carbonização, trituração e ativação com agentes químicos (ZnCl_2 , NaOH e H_3PO_4). Ensaios de adsorção foram realizados segundo delineamento fatorial 2^4 , avaliando as variáveis pH, tempo de contato, concentração inicial de ortofosfato e massa do adsorvente. Os resultados indicaram que a biomassa in natura apresentou remoções de até 68,87%. A ativação com NaOH demonstrou maior estabilidade e consistência operacional, alcançando 63,71% de remoção. Já a ativação com ZnCl_2 , apesar de apresentar alta eficiência, mostrou grande variabilidade, enquanto o H_3PO_4 obteve resultados intermediários. A análise estatística por ANOVA e superfícies de resposta confirmou que a concentração inicial de fosfato foi a variável mais influente, modulada pelos demais fatores conforme o tipo de ativação. O aproveitamento do endocarpo da manga configura uma solução sustentável, capaz de aliar baixo custo, reaproveitamento de resíduos agrícolas e potencial de aplicação em tecnologias de tratamento de efluentes voltadas à Amazônia.

Palavras-chave: Adsorção; Remoção de fósforo; Tratamento de efluentes; Sustentabilidade

TITLE: ADSORPTIVE POTENTIAL OF MANGO ENDOCARP IN PHOSPHORUS REMOVAL AS AN ALTERNATIVE FOR EFFLUENT TREATMENT: SUSTAINABLE SOLUTION FOR THE AMAZON

Abstract

The eutrophication of water bodies caused by excess nutrients is one of the main environmental challenges associated with the discharge of untreated effluents. This scenario worsens in regions like Santarém/PA, which have low sewage collection and treatment rates. The present study investigated the use of mango endocarp (*Mangifera indica* L.) as an adsorbent material for the removal of phosphorus (in natura and after chemical activation). The preparation involved washing, drying, carbonizing, grinding, and activation with chemical agents (ZnCl_2 , NaOH , and H_3PO_4). Adsorption tests were conducted according to a factorial design 2^4 , evaluating the variables pH, contact time, initial concentration of orthophosphate, and mass of the adsorbent. The results indicated that the raw biomass achieved removals of up to 68.87%. Activation with NaOH demonstrated greater stability and operational consistency, achieving 63.71% removal. In contrast, activation with ZnCl_2 , despite showing high efficiency, exhibited significant variability, while H_3PO_4 obtained intermediate results. The statistical analysis by ANOVA and response surfaces confirmed that the initial phosphate concentration was the most influential variable, modulated by other factors depending on the type of activation. The utilization of mango endocarp represents a sustainable solution,

capable of combining low cost, reuse of agricultural waste, and potential application in effluent treatment technologies aimed at the Amazon.

Keywords: Adsorption; Phosphorus removal; Effluent treatment; Sustainability.

Introdução

A eutrofização de rios e lagos constitui um dos principais problemas ambientais relacionados à gestão inadequada de efluentes no Brasil, resultado do aporte excessivo de nutrientes aos mananciais, sobretudo fósforo e nitrogênio (Gadelha et al., 2023). Esse fenômeno desencadeia o crescimento acelerado de algas e cianobactérias, reduzindo a transparência da água, comprometendo o equilíbrio ecológico e gerando prejuízos à saúde pública e às atividades econômicas que dependem desses recursos (Santos & Medeiros, 2023).

Em escala nacional, estudos apontam que grande parte das fontes de fósforo decorre do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento adequado, da lixiviação de fertilizantes agrícolas e do descarte inadequado de resíduos orgânicos (Gadelha et al., 2023).

Adiante, destaca-se que de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2025), o município de Santarém/PA tem figurado de forma recorrente entre as piores posições no Ranking de Saneamento. O índice de atendimento com coleta de esgoto apresenta-se como o mais baixo do país, alcançando apenas 3,77% da população. Além disso, somente 8,61% recebe tratamento adequado (SNIS, 2025). Dessa forma, infere-se que a maior parcela dos efluentes domésticos provavelmente é despejada sem tratamento nos igarapés e rios que deságuam no rio Tapajós, contribuindo para o acréscimo expressivo de nutrientes nos ecossistemas aquáticos da região.

Além dos danos ambientais, como a perda da biodiversidade aquática, a deficiência nos sistemas de coleta e tratamento de esgoto também afeta diretamente os usos múltiplos da água, comprometendo o abastecimento público, a pesca artesanal, as atividades de lazer e o turismo (Santos & Medeiros, 2023). Nesse cenário, torna-se imprescindível o desenvolvimento e a adoção de tecnologias de tratamento que sejam ao mesmo tempo eficazes e economicamente acessíveis, de modo a reduzir os impactos decorrentes do despejo de efluentes sem tratamento nos corpos hídricos.

Nesse contexto, a utilização de carvão ativado desponta como uma alternativa promissora, visto seu elevado poder de adsorção, capacidade de remover fósforo e outros contaminantes, além da simplicidade operacional e da flexibilidade para aplicação em diferentes contextos sociais e econômicos (Abramovay, 2024; Silva et al., 2023).

Uma possibilidade de produção desse material dá-se através do uso da *Mangifera indica* L. (mangueira), espécie amplamente difundida no estado do Pará e de grande relevância cultural (Bernardo et al., 2025). O endocarpo dessa fruta apresenta elevado potencial para a fabricação de adsorventes, oferecendo uma forma de aproveitamento que contribui para minimizar os impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado de resíduos agrícolas (Carneiro et al., 2018).

O aproveitamento de biomassas oriundas de resíduos amazônicos para a produção de adsorventes destaca-se como uma alternativa de baixo custo, capaz de promover o reaproveitamento de subprodutos e fortalecer práticas de economia circular. Com isso, além de benefícios ambientais, também se potencializam ganhos sociais, configurando-se como uma solução mais sustentável em comparação aos adsorventes químicos convencionais (Souza et al., 2023).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver e analisar a eficiência de materiais adsorventes produzidos a partir do endocarpo da manga, tanto em sua forma in natura quanto ativados quimicamente com diferentes agentes (ClZn_2 , NaOH e H_3PO_4), visando avaliar sua capacidade de remoção de fósforo de efluentes domésticos.

Metodologia

O estudo foi conduzido em três etapas principais: (i) preparo do adsorvente, (ii) execução dos testes de adsorção e (iii) análise estatística dos resultados.



Preparo do adsorvente

A matéria-prima utilizada foi o endocarpo da manga (*Mangifera indica* L.), coletado in natura em área arborizada da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Após a remoção do pericarpo, as sementes foram lavadas em água corrente e submetidas à secagem em estufa a 110 °C por 24 h. Em seguida, realizou-se a carbonização do material em forno mufla a 300 °C durante 1 h.

Posteriormente, a biomassa carbonizada foi triturada até atingir granulometria fina, visando aumentar a área superficial, e posteriormente submetida à ativação química em soluções de ZnCl_2 , NaOH e H_3PO_4 . Para essa etapa, 5,142 g de biomassa foram dissolvidos em 150 mL de água deionizada, mantendo-se a proporção mássica de 1:1 entre agente ativante e carvão. A mistura foi acondicionada em reator e mantida em estufa a 120 °C por 24 h.

Ensaios de adsorção

Foi aplicado um delineamento fatorial completo 2^4 , totalizando 19 combinações experimentais (16 pontos do planejamento + 3 pontos centrais). As variáveis independentes foram: pH da solução (2 e 10), tempo de contato (20 e 120 min), concentração inicial de ortofosfato (10 e 60 mg/L) e massa do adsorvente (10 e 120 mg). A variável resposta considerada foi a eficiência de remoção de ortofosfato (%). Os fatores experimentais foram codificados nos níveis -1, 0 e +1, correspondentes aos valores mínimo, médio e máximo.

Análise estatística

Os dados foram ajustados por regressão múltipla segundo o modelo de regressão quadrática, que considera os efeitos principais, as interações e o erro experimental. A significância dos coeficientes foi avaliada por ANOVA ($p < 0,05$). Para melhor interpretação, foram construídas superfícies de resposta tridimensionais, possibilitando visualizar a influência combinada das variáveis sobre a eficiência de remoção de ortofosfato.

Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados de remoção de ortofosfato utilizando a biomassa de manga in natura e após ativação química com ZnCl_2 , NaOH e H_3PO_4 , sob diferentes condições experimentais. Os dados evidenciam que as modificações estruturais da biomassa influenciaram de maneira distinta a eficiência adsorptiva do material.

De forma geral, a biomassa in natura apresentou remoções expressivas, atingindo até 68,87% (Exp. 12, pH 12, 20 min, 60 mg/L, 120 mg). Esse desempenho, superior em alguns casos ao dos adsorventes ativados, sugere que a matriz lignocelulósica da manga já contém grupos funcionais capazes de interagir com íons fosfato, configurando-se como alternativa de baixo custo, embora com menor estabilidade em longo prazo. A ativação com ZnCl_2 resultou em remoções bastante heterogêneas, variando de 0,00% até 65,43%. Essa variabilidade pode estar associada ao excesso de modificação da estrutura porosa, que em determinadas condições favorece a acessibilidade dos sítios ativos, mas em outras compromete grupos funcionais essenciais à adsorção.

No caso da ativação com NaOH , os resultados foram intermediários, variando entre 2,92% e 61,76%. Embora satisfatórios em concentrações elevadas, não superaram os melhores valores obtidos com a biomassa in natura ou com H_3PO_4 . Isso indica que a abertura estrutural promovida pelo agente alcalino não foi suficiente para disponibilizar sítios seletivos em quantidade adequada para o fosfato.

A ativação com H_3PO_4 apresentou desempenho mais estável e consistente, alcançando até 63,71% variando entre 0,00% de remoção. Esse comportamento está relacionado à introdução de grupos fosfatados e ao aumento da área superficial promovido pela ativação ácida, que intensificam as interações eletrostáticas entre a superfície do adsorvente e os íons fosfato. O desempenho equilibrado do material in natura sugere maior potencial de aplicação prática.

A análise dos diagramas de Pareto (Figuras 1 a 4) confirmou que a concentração inicial de fosfato foi a variável mais influente em todos os cenários. Entretanto, observou-se que as ativações químicas modulam os fatores secundários de forma distinta. Para a biomassa in natura, apenas a concentração inicial apresentou efeito significativo (14,23), enquanto a massa e as demais interações mantiveram influência secundária abaixo do limite crítico ($t = 2,31$). No caso do NaOH , a concentração inicial foi predominante (25,96), com baixa relevância do pH, tempo e massa. Para o ZnCl_2 , além da concentração inicial (29,89), o tempo de

contato (1,84) apresentou contribuição adicional, indicando sinergia entre ambos. Já o H_3PO_4 manteve a concentração inicial como variável predominante (28,23), mas a massa do adsorvente (2,13) aproximou-se do limiar de significância, configurando-se como parâmetro relevante para otimização.

Comparativamente, a ativação com ZnCl_2 apresentou maior eficiência global, associada ao forte efeito da concentração aliado à contribuição do tempo de contato, embora com elevada variabilidade. Já a biomassa in natura destacou-se pela estabilidade e equilíbrio operacional, sendo o único caso em que a massa do adsorvente exerceu impacto relevante característica vantajosa para ajustes do processo em escala real.

Conclusão

Assim, conclui-se que a biomassa in natura se mostrou promissora pela simplicidade de preparo e baixo custo, alcançando os maiores valores pontuais de remoção. Todavia, para aplicações práticas e contínuas em sistemas de tratamento de efluentes, o material ativado com NaOH apresentou-se como a alternativa mais eficiente, conciliando elevada remoção, estabilidade operacional e maior previsibilidade de desempenho.

A modificação química da biomassa influenciou não apenas a eficiência adsorptiva, mas também a estabilidade e a reprodutibilidade do processo. Nesse contexto, embora a biomassa in natura se configure como opção sustentável e de baixo custo, sua característica de biodegradabilidade impõe limitações em uso prolongado. Por outro lado, a ativação com NaOH destacou-se como a estratégia mais promissora para aplicação em escala prática, por combinar desempenho consistente com maior robustez operacional.

De forma geral, os resultados reforçam a viabilidade do uso do endocarpo da manga como adsorvente de ortofosfato e abrem perspectivas para seu emprego em tecnologias de tratamento de efluentes voltadas à sustentabilidade.

Referências

- ABRAMOVAY, J. G. P. Produção de biodiesel e carvão ativado a partir da borra de café. *Revista Contemporânea*, v. 4, n. 12, p. e7045-e7045, 2024.
- BERNARDO, N. S., SOUSA, M. D. F., BERNARDES, V. M., JUNIOR, A. J. S. A., & COSTA, J. A. S. 365–Utilização do Endocarpo de Manga como Material Adsorvente para a Remoção de Nutrientes em Águas e Efluentes Domésticos: Uma Abordagem Sustentável para o Saneamento e Qualidade Hídrica na Amazônia.
- CARNEIRO, J. M., BARROS, V., GIONGO, V., & MATSUURA, M. F. Avaliação do ciclo de vida da manga Brasileira. In: VI Congresso Brasileiro Sobre Gestão do Ciclo de Vida. p. 378-384. Brasília. 2018.
- GADELHA, J. E. F. da S.; FERREIRA, K. de F.; MARCIONÍLIO, S. M. L. de O.; CASTRO, R. M. Consequências da eutrofização em corpos hídricos. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 3, n. 1, 2023. INSTITUTO TRATA BRASIL. Ranking do Saneamento 2025. Trata Brasil, julho de 2025. Disponível em: <https://trataBrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2025/>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- SANTOS, E. de O.; MEDEIROS, P. R. P. A ação antrópica e o processo de eutrofização no Rio Paraíba do Meio. *Sociedade & Natureza*, v. 35, p. e66441, 2023.
- SILVA, M. S. da; VIANA, T. H. da C.; GOUVEIA, C. L.; PETERS, L. P.; MAIA, G. B. dos S.; RODRIGUEZ, A. F. R. Produção e aplicação de filtro de baixo custo com carvão ativado a partir do resíduo de caroço de açaí nativo. *Ciência Florestal*, v. 33, n. 2, p. e71315, 2023.
- SOUZA, C. D. R. de; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, S. R. L. Influência dos parâmetros na síntese do carvão ativado da casca do *Astrocaryum aculeatum* no processo de adsorção. *Revista Principia*, [S. l.], v. 60, n. 3, 2023, p. 958–976.



Código: Et0209
Autor: Vanessa Mota Bernardes
Coautor: Mauricio Dumont Ferreira Sousa
Coautor: Nathali Silva Bernardo
Coautor: Cristiane Mota Dos Santos
Coautor: Jose Arnaldo Santana Costa
Orientador: Antonio Jorge Silva Araujo Junior

Desenvolvimento de material adsorvente a partir da casca da castanha-do-Pará para a remoção de nutrientes em águas residuárias

Resumo

A eutrofização é um dos principais problemas ambientais associados ao lançamento de águas residuárias ricas em fósforo. Na região Norte, a falta de tratamento de esgoto agrava a situação, comprometendo a qualidade da água. Em Santarém (PA), município com baixo índice de saneamento, o despejo de efluentes intensifica o processo. A adsorção destaca-se como alternativa para remoção de nutrientes, com ênfase no uso de resíduos agroindustriais abundantes e de baixo custo. Entre eles, a casca da Castanha-do-Pará, descartada após o aproveitamento das amêndoas, apresenta grande disponibilidade na Amazônia. O estudo envolveu preparo da biomassa, ativação química e ensaios de adsorção. O material foi seco, carbonizado, triturado e avaliado *in natura* e ativado com ZnCl_2 , NaOH e H_3PO_4 , por planejamento fatorial do tipo 2^4 . A casca *in natura* apresentou maior eficiência (70,38% em pH ácido), seguida dos adsorventes ativados com H_3PO_4 e ZnCl_2 (>60%), enquanto o NaOH mostrou desempenho inferior. A concentração inicial foi a variável mais significativa. Conclui-se que a casca da Castanha-do-Pará, *in natura* ou ativada, tem potencial como adsorvente no pós-tratamento de águas residuárias.

Palavras-chave: Eutrofização. Adsorção. Carvão ativado. Resíduo agroindustrial.

TITLE: Development of an Adsorbent Material from Brazil Nut Shells for Nutrient Removal in Wastewater

Abstract

Eutrophication is one of the main environmental problems associated with the discharge of phosphorus-rich wastewater into aquatic systems. In Northern Brazil, the lack of adequate sewage treatment worsens the situation, compromising water quality. In Santarém (PA), a municipality with low sanitation coverage, untreated effluents intensify this process. Adsorption stands out as a promising alternative for nutrient removal, especially through the use of agro-industrial residues that are abundant and low-cost. Among them, Brazil nut shells, usually discarded after almond processing, present wide availability in the Amazon region. This study involved biomass preparation, chemical activation, and adsorption assays. The material was dried, carbonized, ground, and tested both *in natura* and chemically activated with ZnCl_2 , NaOH , and H_3PO_4 , using a 2^4 factorial design. The *in natura* shell showed the highest efficiency (70.38% at acidic pH), followed by H_3PO_4 - and ZnCl_2 -activated adsorbents (>60%), while NaOH activation resulted in lower performance. Initial concentration was identified as the most significant variable. Therefore, Brazil nut shells, *in natura* or activated, show potential as adsorbents for wastewater post-treatment.

Keywords: Eutrophication. Adsorption. Activated carbon. Agro-industrial residue.

Introdução

A eutrofização é um dos principais impactos ambientais decorrentes do lançamento inadequado de águas residuárias com elevados teores de nutrientes, especialmente fósforo (P), em corpos d'água (Maroneze *et al.*, 2014). Na região Norte, a ausência de sistemas eficazes de tratamento de esgoto intensifica esse problema, afetando a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas aquáticos. O município de Santarém,

no Oeste do Pará, apresenta crescimento urbano desordenado e expansão da malha urbana para áreas sem infraestrutura adequada, situando-se entre os municípios com pior índice de atendimento a esgoto (Monte *et al.*, 2021; ITB, 2024). Esse déficit no saneamento básico intensifica a influência antrópica sobre os corpos hídricos, elevando as concentrações de P e favorecendo o surgimento de ambientes eutróficos, sobretudo pelo despejo de águas residuais sem tratamento (Monte *et al.*, 2021). Nesse contexto, a adsorção surge como uma alternativa promissora para a remoção de fósforo. O processo baseia-se na retenção de moléculas (adsorvatos) na superfície do material adsorvente, cuja estrutura porosa e carga superficial criam sítios ativos de ligação (Piccoli *et al.*, 2020). O uso de resíduos agroindustriais como adsorventes tem se destacado pela disponibilidade e baixo custo de processamento. Entre eles, a casca da Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*) apresenta características favoráveis à adsorção e pode ser utilizada com mínimo pré-tratamento (Souza *et al.*, 2021). A espécie, abundante na Amazônia, produz frutos das quais somente as amêndoas são aproveitadas, enquanto a casca é descartada (Alves *et al.*, 2022; Souza *et al.*, 2021). O aproveitamento desse resíduo pode agregar valor econômico e beneficiar populações tradicionais da região. Diante disso, este estudo visa desenvolver e avaliar o potencial da casca da castanha-do-Pará como material adsorvente para a remoção de fósforo no pós-tratamento de águas residuárias.

Metodologia

O delineamento metodológico contemplou três etapas distintas: preparação do material precursor, ativação química e testes de adsorção.

Adsorvente

O resíduo agroindustrial utilizado neste estudo foi a casca da castanha-do-Pará, obtida junto a comerciantes do mercado regional do município de Santarém (PA).

Preparo da Biomassa

As cascas foram secas em estufa a 100 °C por 24 h, e posteriormente carbonizadas em forno mufla a 300 °C. O material obtido foi triturado manualmente até atingir homogeneidade da granulometria. Além disso, parte da biomassa foi mantida *in natura*, sem carbonização ou ativação, para avaliação comparativa.

Produção do Adsorvente

O carvão foi ativado quimicamente com três agentes: cloreto de zinco (ZnCl_2), hidróxido de sódio (NaOH) e ácido fosfórico (H_3PO_4), na proporção mássica de 1,25:1 (agente:carvão). Os materiais resultantes foram denominados CA- ZnCl_2 , CA-NaOH e CA- H_3PO_4 .

Planejamento Experimental

Adotou-se um planejamento fatorial completo 2^4 , com variáveis independentes: pH (2 e 10), tempo de contato (20 e 120 min), concentração inicial de ortofosfato (10 e 60 mg.L⁻¹) e massa de adsorvente (10 e 120 mg). A variável resposta foi a eficiência de remoção (%R). Foram realizados 19 ensaios (16 pontos fatoriais + 3 centrais).

Análise dos Dados

Gráficos de Pareto e Tabela com percentual de remoção foram utilizados para interpretar a influência dos fatores na remoção de ortofosfato.

Resultados e Discussões

A eficiência de remoção de ortofosfato variou de acordo com as condições experimentais e o tipo de adsorvente. De modo geral, a casca da castanha-do-Pará *in natura* apresentou o melhor desempenho, alcançando até 70,38% de remoção em condições de pH ácido, com tempo de contato de 20 min, concentração inicial de 60 mg.L⁻¹ e 10 mg de adsorvente. Esse comportamento pode estar relacionado à



presença de grupos funcionais naturalmente disponíveis na superfície do material, que favorecem a interação eletrostática com espécies fosfatadas em meio aquoso. De forma consistente, estudos prévios, como os de Goetz *et al.* (2022) com bambu *in natura* e Barros *et al.* (2020) com casca de amendoim, ressaltam o potencial de resíduos lignocelulósicos no pós-tratamento de águas residuárias. Tais resultados reforçam que materiais não modificados podem apresentar propriedades intrínsecas relevantes para a adsorção, além de vantagens associadas à ampla disponibilidade e ao baixo custo. Além disso, o desempenho superior no ponto central (60-64%), em comparação com os adsorventes ativados (47-55%), reforça que, mesmo sem tratamento químico, o material preserva propriedades funcionais significativas para a remoção de ortofosfato. Embora a literatura aponte que os adsorventes sintéticos apresentam maior seletividade e estabilidade química, sua produção envolve custos mais elevados (Iakovleva *et al.*, 2016), o que fortalece o potencial do uso de resíduos agroindustriais em processos de tratamento de água. Entre os adsorventes ativados, os melhores resultados foram observados para os materiais modificados com H₃PO₄ e ZnCl₂, com remoções próximas de 66% em suas condições mais favoráveis. O CA-H₃PO₄ também apresentou eficiência máxima em pH 2, concentração inicial de 60 mg.L⁻¹, tempo de 20 min e massa de 10 mg, enquanto o CA-ZnCl₂ alcançou 65,57% sob as mesmas condições experimentais. Em contrapartida, a ativação com NaOH resultou em percentuais inferiores, variando entre 58 e 61%. De acordo com Souza *et al.* (2024), modificações químicas ou térmicas podem potencializar o desempenho de materiais naturais ao promover alterações estruturais e ampliar a área superficial. Nesse sentido, os resultados obtidos confirmam que a ativação pode melhorar a eficiência em determinados casos, mas não necessariamente supera o desempenho do material *in natura*, dependendo das condições experimentais e da interação soluto/superfície. Esses resultados podem ser visualizados na Tabela 1, que apresenta o percentual de remoção obtido em cada condição experimental. A análise dos diagramas de Pareto (Figura 1) reforçou essa tendência, evidenciando que, em todos os ensaios (*in natura* e ativados), a concentração inicial de ortofosfato foi a única variável estatisticamente significativa ($p < 0,05$), superando o limite crítico em todos os casos. As demais (pH, tempo e massa) e suas interações não apresentaram influência relevante, indicando que o processo é fortemente dependente da disponibilidade de soluto na fase líquida. Para fins ilustrativos, são apresentados os diagramas referentes ao CA-H₃PO₄ e ao CA-ZnCl₂ (Figuras 1a e 1b), por representarem, respectivamente, o maior valor absoluto de remoção e um desempenho consistente entre as condições testadas.

Conclusão

O estudo demonstrou que a casca da castanha-do-Pará, tanto *in natura* quanto após processo de ativação química, possui potencial para remoção de fósforo em meio aquoso. A ativação com H₃PO₄ e ZnCl₂ resultou em desempenho mais consistente, enquanto o material *in natura* apresentou remoções relevantes mesmo sem modificação. De forma geral, a concentração inicial foi o fator determinante no processo, evidenciando que a biomassa, especialmente quando modificada, pode ser aplicada de maneira eficiente em estratégias de pós-tratamento de águas residuárias. Além do desempenho técnico, o uso da casca da castanha-do-Pará representa uma alternativa sustentável, com baixo custo e alinhada à valorização de resíduos agroindustriais abundantes na região amazônica, podendo gerar benefícios socioeconômicos para comunidades locais. Contudo, ressalta-se que os experimentos foram conduzidos em escala laboratorial, sendo necessários estudos complementares em condições reais de operação. Pesquisas futuras podem explorar a regeneração do adsorvente, análises de isotermas e cinética, bem como sua aplicação em sistemas piloto ou em associação com outras tecnologias de tratamento.

Referências

ALVES, A. T.; MIRANDA, I. P. A.; LASMAR, D. J.; REIS, J. S.; MACHADO, F. S.; RABELO, D. D. M.; CHAAR, J. S. Produção de carvão ativado através de resíduos da Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) voltados na solução para o : tratamento de águas. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 11, n. 12, e394111234482, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34482.



BARROS, J. M. H. F.; CORREIA, L. F.; MARINHO, A. F.; CLERICUZI, G. Z.; SOUSA, K. S. M. G. Utilização da casca de amendoim como adsorvente na remoção do corante azul de metileno. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 65459-65474. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-105>, 2020.

GOETZ, N. M.; KUNST, S. R.; MORISSO, F. D. P.; OLIVEIRA, C. T.; MACHADO, T. C. Estudo da eficiência do uso de bambu como bioadsorvente na remoção de azul de metileno. *Revista Matéria*, v. 27, n. 3, e20220065, 2022.

IAKOVLEVA, E.; MAYDANNIK, P.; IVANOVA, T. V.; SILLANPÄÄ, M.; TANG, W. Z.; MÄKILÄ, E.; WANG, S. Resíduos sólidos contendo ferro modificado e não modificado de baixo custo como adsorventes para remoção eficiente de As (III) e As (V) de águas de mineração. *Journal of Cleaner Production*, v. 133, p. 1095-1104, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.147>.

INSTITUTO TRATA BRASIL (ITB). Ranking do saneamento 2024. Disponível em: <https://trataBrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024/>.

MARONEZE, M. M.; ZEPKA, L. Q.; VIEIRA, J. G.; QUEIROZ, M. I.; JACOB- LOPES, E. A tecnologia de remoção de fósforo: gerenciamento do elemento em resíduos industriais. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, v. 9, n. 3, p. 445-458, jul./set. 2014. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1403>.

MONTE, C. N.; RODRIGUES, A. P. C.; MACEDO, S.; RÉGIS, C.; SALDANHA, E. C.; RIBEIRO, A. C.; MACHADO, W. A influência antrópica na qualidade da água do rio Tapajós, na cidade de Santarém-PA. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 14, n. 6, p. 3695-3710, 2021.

PICCOLI, V.; GONÇALVES, G. R.; CIPRIANO, D. F.; FREITAS, J. C. C; SCHETTINO JUNIOR, M. A. Produção de carvões ativados contendo fósforo a partir da palha de café e aplicação em processos de adsorção. *Revista Virtual de Química*, v. 1, pág. 75-88, 2020. DOI: 10.21577/1984-6835.20200008.

SOUZA, C. D. R.; SILVA, K. C. Potencial energético dos resíduos da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa* HBK) para produção de carvão ativado. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 2, e53310212698, 2021.

SOUZA, T. T C.; AQUINO, M. L.; MARINHO, D. R.; DUARTE, C. M. Desenvolvimento e avaliação de um novo bioadsorvente a partir de resíduos do tucumã da Amazônia (*Astrocaryum aculeatum*). *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v. 10, n. 4. DOI: <https://doi.org/10.18540/jcecv110iss4pp18851>, 2024.

Anexos



Experimento	Variáveis				Remoção (%)			
	pH	Tempo (min)	Conc. (mg.L ⁻¹)	Massa (mg)	<i>in natura</i>	CA- ZnCl ₂	CA- NaOH	CA- H ₃ PO ₄
1	2	20	10	10	38,79	6,10	8,16	6,10
2	2	20	10	120	37,52	5,46	8,00	7,84
3	2	20	60	10	70,38	63,42	57,95	66,36
4	2	20	60	120	67,42	63,08	59,72	61,17
5	2	120	10	10	39,11	1,97	8,48	8,32
6	2	120	10	120	38,00	2,44	5,14	5,62
7	2	120	60	10	68,13	65,57	59,77	62,58
8	2	120	60	120	65,65	64,3	58,9	63,58
9	12	20	10	10	40,38	6,10	7,84	8,32
10	12	20	10	120	37,05	5,46	9,90	3,71
11	12	20	60	10	66,78	62,84	60,57	65,33
12	12	20	60	120	66,44	63,24	59,85	63,26
13	12	120	10	10	39,27	2,29	7,52	-0,73
14	12	120	10	120	36,10	-1,37	8,79	2,13
15	12	120	60	10	65,96	62,44	58,48	64,90
16	12	120	60	120	66,25	63,00	59,56	60,06
17 (PC)	7	70	35	65	60,38	54,98	48,27	50,27
18 (PC)	7	70	35	65	60,02	54,12	47,5	46,50
19 (PC)	7	70	35	65	63,74	53,67	47,73	49,54

*PC – Ponto Central

Tabela 1 – Matriz fatorial completa apresentado os valores reais das variáveis independentes (pH, tempo, concentração e massa) e os respectivos valores de resposta (%) de remoção do ortofosfato, com adsorventes obtidos na forma *in natura* e ativado.

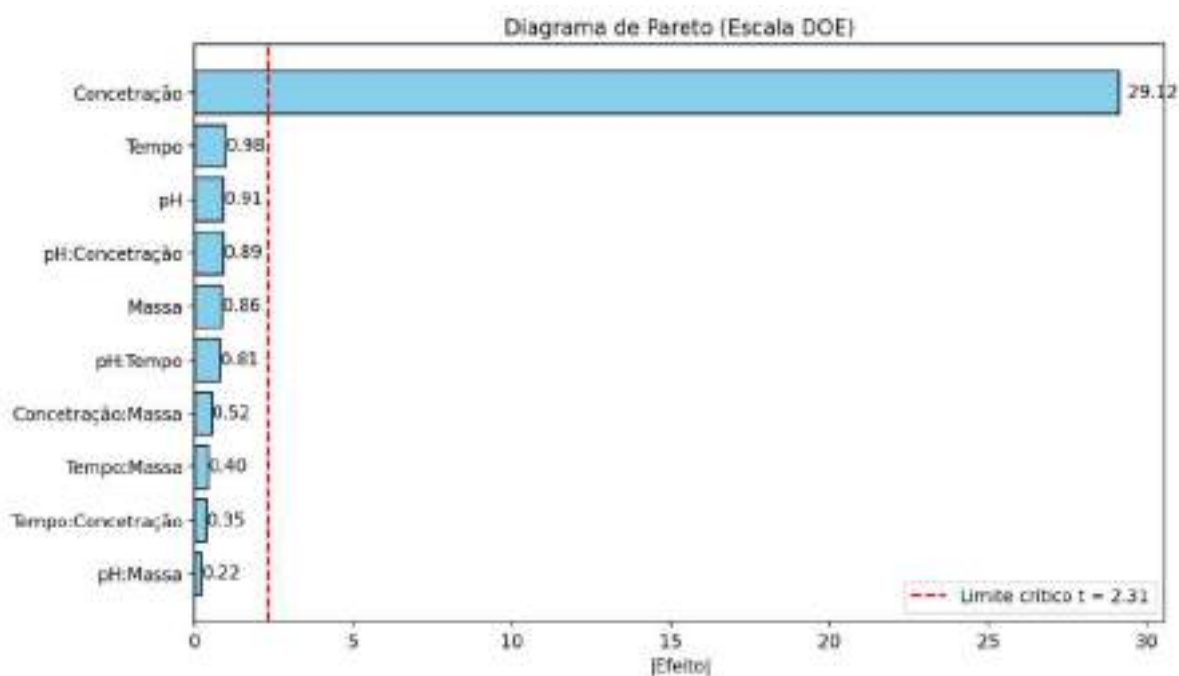


Figura 1 – Diagrama de Pareto dos efeitos principais e interações sobre a remoção de ortofosfato: a) ácido fosfórico (H₃PO₄) e b) cloreto de zinco (ZnCl₂). A linha tracejada indica o limite crítico de significância ($t=2,3060$; $\alpha=0,05$).

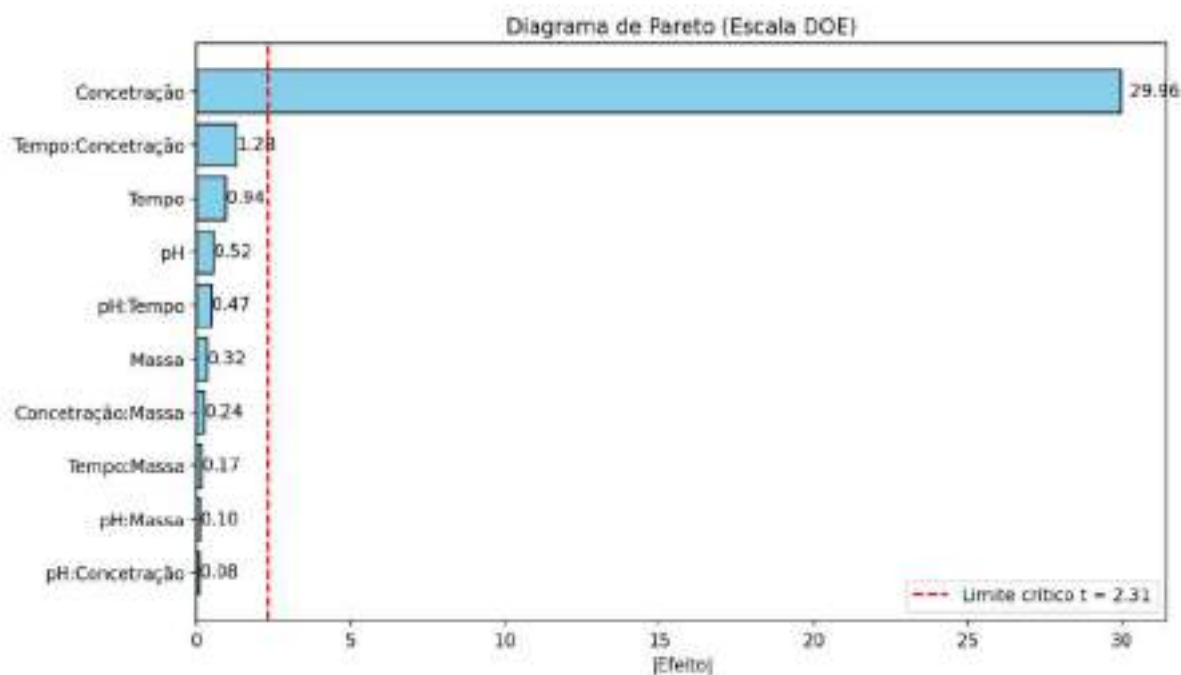


Figura 1 – Diagrama de Pareto dos efeitos principais e interações sobre a remoção de ortofosfato: a) ácido fosfórico (H_3PO_4) e b) cloreto de zinco (ZnCl_2). A linha tracejada indica o limite crítico de significância ($t = 2,3060$; $\alpha = 0,05$).

Código: Et0223
Autor: Cleverton Rocha Marialva
Orientador: Diani Fernanda Da Silva Less

Impactos socioambientais do tráfego de veículos em praias: uma revisão bibliográfica

Resumo

As praias são ecossistemas de grande relevância ecológica, social e econômica, porém sofrem crescente degradação decorrente de pressões antrópicas, especialmente pelo tráfego de veículos. Este estudo tem como objetivo identificar e analisar os impactos socioambientais dessa atividade, considerando dimensões físicas, biológicas e sociais, com base em revisão bibliográfica em bases de dados e repositórios institucionais. Os resultados apontam que a circulação veicular intensifica a compactação da areia, reduz a infiltração de água e favorece processos erosivos. No aspecto biológico, observou-se redução da diversidade e densidade da macrofauna bentônica, além de mortalidade direta de organismos e danos à vegetação de restinga e dunas. No campo social, destacam-se os conflitos entre usuários e os riscos à segurança de banhistas, evidenciados em estudos no litoral Brasileiro. Conclui-se que o tráfego de veículos compromete a integridade socioambiental das praias, send

Palavras-chave: Tráfego de Veículos; Impactos Ambientais; Conservação de Ecossistemas.

TITLE: SOCIOENVIRONMENTAL IMPACTS OF VEHICLE TRAFFIC ON BEACHES: A LITERATURE REVIEW

Abstract

Beaches are ecosystems of great ecological, social, and economic importance, but they suffer increasing degradation due to anthropogenic pressures, especially from vehicle traffic. This study aims to identify and analyze the socio-environmental impacts of this activity, considering physical, biological, and social dimensions, based on a literature review of databases and institutional repositories. The results indicate that vehicle traffic intensifies sand compaction, reduces water infiltration, and favors erosion processes. Biologically, a reduction in the diversity and density of benthic macrofauna was observed, in addition to direct mortality of organisms and damage to restinga and dune vegetation. Socially, conflicts between users and risks to bather safety are highlighted, as evidenced in studies on the Brazilian coast. The conclusion is that vehicle traffic compromises the socio-environmental integrity of beaches, and the implementation of management, regulation, and monitoring strategies is urgent.

Keywords: Vehicle Traffic; Environmental Impacts; Ecosystem Conservation.

Introdução

Os ambientes de praia são ecossistemas de elevada importância ecológica, social e econômica, pois fornecem habitat para uma grande diversidade de organismos e atuam como barreiras naturais contra a erosão marinha. O manejo de praias tradicionalmente tem focado nas necessidades dos usuários, o que torna o manejo das atividades e comportamentos das pessoas predominante sobre outros processos biológicos e físicos, os quais normalmente são geridos de maneira reativa. Entretanto, a crescente pressão antrópica sobre essas áreas, impulsionada pelo turismo, urbanização e atividades pesqueiras, tem intensificado processos de degradação ambiental. Entre os fatores de maior impacto estão as ações recorrentes pelo tráfego de veículos nas praias, o que acaba comprometendo alterações na dinâmica física da praia, mortalidade de fauna, danos à vegetação de restinga e dunas. Os impactos decorrentes do tráfego veicular

não se limitam ao meio físico e biológico; há também repercussões sociais, como conflitos entre usuários e riscos à segurança de banhistas. Contudo, torna-se importante a necessidade de discutir os efeitos socioambientais do tráfego de veículos em praias, reunindo evidências científicas que contribuem para o manejo e a formulação de políticas públicas voltadas à conservação desses ecossistemas. O presente trabalho tem como objetivo identificar, analisar e sintetizar as evidências científicas sobre os impactos socioambientais do tráfego de veículos em praias, considerando dimensões físicas, biológicas e sociais, com base na literatura científica disponível.

Metodologia

Executou-se primeiramente com base em critérios de relevância científica e temática, não sendo seguido um recorte temporal rígido. As buscas foram realizadas em bases de dados, como SciELO, Google acadêmico e repositórios institucionais (UFPA, FURG e UFF) onde foram utilizadas as **Palavras-chaves**: “tráfego de veículos”, “praias”, “impactos ambientais” e “impactos sociais”. Adicionalmente, foram incluídos artigos de periódicos, documentos técnicos e páginas institucionais de órgãos ambientais. Os critérios de inclusão dos trabalhos foram selecionados a partir da fundamentação metodológica clara e direta ao tema, abordando as dimensões físicas, biológicas e sociais decorrentes da circulação de veículos em praias. Os estudos foram organizados em três categorias: impactos físicos, impactos biológicos e impactos sociais.

Resultados e Discussões

Estudos mostraram que a maioria dos danos ao meio ambiente e sua biota está associada à ação erosiva da circulação de veículos, principalmente os off-roads. O tráfego dos mesmos acaba aumentando a compactação da areia reduzindo a condutividade hidráulica, dificultando a infiltração de água e favorecendo a erosão. Em outra pesquisa feita no litoral amazônico, a comparação em áreas com tráfego e sem tráfego, evidenciaram uma redução significativa na diversidade e densidade da macrofauna bentônica, especialmente moluscos e anelídeos, nas áreas de maior circulação veicular (UFPA, 2019). Resultados esses que foram discutidos também por Ferreira et al. (2019), que destacou a mortalidade direta da fauna e os danos à vegetação de restinga e dunas. Um dos grandes problemas nas circulações dos veículos também, é a criação de conflitos entre usuários e riscos à segurança de banhistas, em estudo feito por Rodríguez-Palmeiro et al. (2021), número de veículos contados na Praia do Cassino (RS) excedeu a capacidade de carga ecológica, o que não é um cenário diferente de outras praias do país. Os estudos analisados evidenciam que tráfego de veículos em praias acaba comprometendo uma série de danos aos aspectos físicos, biológicos e sociais. É pertinente que medidas de manejo ambiental, fiscalização efetiva, e regulamentação do tráfego são uma das principais ações para amenizar tais danos.

Conclusão

Os estudos analisados evidenciam que tráfego de veículos em praias acaba comprometendo uma série de danos aos aspectos físicos, biológicos e sociais. É pertinente que medidas de manejo ambiental, fiscalização efetiva, e regulamentação do tráfego são uma das principais ações para amenizar tais danos. Portanto, este trabalho destaca a urgência de se implementar estratégias de gestão que propiciem o uso sustentável das praias e que assegurem a conservação destes ecossistemas que possuem grande relevância socioambiental.

Referências

FERREIRA, O. G.; ARAÚJO, M. E.; SILVA, A. N. Impactos socioambientais do tráfego de veículos em praias Brasileiras. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v. 12, n. 5, p. 1654-1669, 2019.

NOGUEIRA, A. C.; SANTOS, R. F.; LIMA, J. P. Efeitos da compactação e tráfego de veículos na areia de



praias do sul do Brasil. Engevista, Niterói, v. 20, n. 4, p. 567-579, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/8769>. Acesso em: 17 ago. 2025.

RODRÍGUEZ-PALMEIRO, A. et al. Carrying capacity and vehicle management at Cassino Beach (RS). Universidad de Cádiz, 2021. Disponível em: <https://rodin.uca.es/handle/10498/28757>. Acesso em: 17 ago. 2025.

SANTOS, V. H.; MARTINS, R. F.; OLIVEIRA, D. Impactos físico-químicos e biológicos do tráfego de veículos em praias arenosas. Repositório FURG, Rio Grande, 2020. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/2928>. Acesso em: 17 ago. 2025.

SARDÁ, R.; LOZANO, J.; VILCHES, A. Beach management in the face of increasing human pressures. Ocean & Coastal Management, v. 118, p. 27-37, 2015.

SOCIEDADE & NATUREZA. Praias arenosas: ecossistemas costeiros e pressões antrópicas. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 203-216, 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA). Impactos do tráfego de veículos na fauna bentônica de praias de Salinópolis-PA. Portal Amazônia, 2019. Disponível em: <https://portalamazonia.com/meio-ambiente/pesquisadores-analisam-impacto-ambiental-do-fluxo-de-pessoas-e-veiculos-nas-areias-das-praias-de-salinopolis/>. Acesso em: 17 ago. 2025.

Comportamento pós-fissuração do concreto com fibra de aço em comparação ao concreto convencional

Resumo

O concreto reforçado com fibras de aço (CRFA) apresenta potencial significativo para melhorar propriedades mecânicas, especialmente resistência à tração e comportamento pós-fissuração, sendo amplamente empregado em elementos estruturais submetidos à flexão. Este trabalho apresenta uma revisão teórica e análise de dados experimentais disponíveis na literatura, considerando as diretrizes das normas Brasileiras NBR 15530 (ABNT, 2019) e NBR 16938 (ABNT, 2021) e de referenciais internacionais. Foi construído um banco de dados contendo informações de 16 estudos com ensaios em vigas de CRFA, abrangendo parâmetros como dimensões, resistência à compressão, resistência residual e teor de fibras. A metodologia envolveu a sistematização e análise comparativa dos resultados, avaliando o impacto de variáveis como teor e fator de forma das fibras, módulo de elasticidade e resistência do concreto no desempenho estrutural. Os resultados indicam que a adição de fibras de aço aumenta a tenacidade, retarda a abertura de fissuras e mantém resistência residual significativa mesmo após fissuração, sendo mais eficaz em dosagens entre 0,5% e 1,5% em volume de fibra por m³ de concreto. Observou-se também a possibilidade de substituição parcial de estribos por fibras, desde que garantida a segurança estrutural. Conclui-se que o CRFA é uma solução eficiente para melhorar o desempenho de vigas de concreto, contribuindo para maior durabilidade, segurança e racionalização construtiva.

Palavras-chave: Concreto reforçado com fibras de aço; Vigas de concreto; Desempenho estr

TITLE: POST-CRACKING BEHAVIOR OF STEEL FIBER CONCRETE COMPARED TO CONVENTIONAL CONCRETE

Abstract

Steel Fiber-Reinforced Concrete (SFRC) presents significant potential to enhance mechanical properties, particularly tensile strength and post-cracking behavior, and is widely used in structural elements subjected to bending. This work provides a theoretical review and analysis of available experimental data from the literature, considering the guidelines of the Brazilian standards NBR 15530 (ABNT, 2019) and NBR 16938 (ABNT, 2021), as well as international references. A database was compiled containing information from 16 studies on SFRC beam tests, encompassing parameters such as dimensions, compressive strength, residual strength, and fiber content. The methodology involved systematization and comparative analysis of the results, evaluating the impact of variables such as fiber volume fraction and aspect ratio, modulus of elasticity, and concrete strength on structural performance. The results indicate that the addition of steel fibers increases toughness, delays crack initiation, and maintains significant residual strength even after cracking, with the most effective dosages ranging from 0.5% to 1.5% fiber volume per cubic meter of concrete. Partial substitution of stirrups by fibers was also observed to be feasible, provided structural safety is ensured. It is concluded that SFRC is an efficient solution to improve the performance of concrete beams, contributing to enhanced durability, safety, and construction rationalization.

Keywords: Steel fiber reinforced concrete; Concrete beams; Structural performance

Introdução

O concreto é um dos materiais mais utilizados na construção civil devido à sua versatilidade, resistência à compressão e viabilidade econômica. No entanto, apresenta baixa resistência à tração e comportamento frágil após a fissuração, o que compromete sua durabilidade e limita sua capacidade de absorver deformações (NEVILLE, 2016; MEHTA; MONTEIRO, 2008). Nesse contexto, o concreto reforçado com fibras de aço (CRFA) surge como uma solução eficaz para superar essas limitações, promovendo maior

ductilidade, controle da fissuração e melhor desempenho estrutural (FIGUEIREDO, 2011; BENTUR; MINDESS, 2007). Diante desse cenário, torna-se relevante analisar o comportamento do CRFA em elementos estruturais, de forma quantitativa e qualitativa, a fim de compreender seu potencial de aplicação. Além disso, a comparação com normas nacionais e internacionais permite avaliar a adequação e a segurança dos métodos de cálculo atualmente empregados (ACI COMMITTEE 544, 2008). Assim, este trabalho busca contribuir para o embasamento técnico do uso do CRFA, fortalecendo sua aplicabilidade prática e estimulando a discussão sobre a evolução das normas que orientam o dimensionamento de estruturas em concreto.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida em três etapas principais. Na primeira, realizou-se uma revisão bibliográfica abrangente sobre CRFA, contemplando normas Brasileiras NBR 15530 (ABNT, 2019) e NBR 16938 (ABNT, 2021) e diretrizes internacionais ACI 544.3R-08 e ISO 13270:2013. Em seguida, foi elaborado um banco de dados com informações extraídas de 16 estudos experimentais sobre vigas de concreto reforçadas com fibras de aço, reunindo parâmetros como dimensões, resistência à compressão, resistência residual, teor e fator de forma das fibras. Por fim, procedeu-se à análise quantitativa e qualitativa desses dados, identificando padrões de comportamento estrutural e comparando os resultados obtidos com os critérios normativos vigentes.

Resultados e Discussões

A análise evidenciou que a adição de fibras de aço promoveu ganhos expressivos na tenacidade e no controle da fissuração. Dosagens entre 0,5% e 1,5% em volume mostraram-se mais eficazes, proporcionando resistência residual significativa mesmo após a fissuração. Observou-se que fibras com maior fator de forma apresentaram melhor ancoragem e capacidade de transferência de tensões, embora possam comprometer a trabalhabilidade do concreto fresco. Em determinados casos, verificou-se viabilidade técnica para a substituição parcial dos estribos, sem prejuízo da segurança estrutural, desde que atendidos os critérios de projeto. Os resultados confirmam que o CRFA possibilita respostas mais controladas até a ruptura, reduzindo o risco de falhas abruptas.

Conclusão

O concreto reforçado com fibras de aço (CRFA) tem se consolidado como uma alternativa promissora no aprimoramento do desempenho estrutural de elementos de concreto, sobretudo em peças submetidas à flexão. A inserção de fibras na matriz cimentícia atua como reforço distribuído, aumentando a resistência à tração, retardando a propagação de fissuras e elevando a capacidade de absorção de energia. Essas características contribuem para uma resposta mais dúctil e segura, reduzindo a vulnerabilidade a rupturas abruptas. A crescente demanda por soluções construtivas mais eficientes e duráveis, aliada à evolução das normas técnicas Brasileiras e internacionais, reforça a importância de investigar o papel das fibras de aço no comportamento estrutural. Este estudo busca integrar revisão teórica e análise de resultados experimentais, proporcionando uma visão abrangente sobre a influência de parâmetros como teor e fator de forma das fibras, resistência à compressão e módulo de elasticidade na resposta de vigas de CRFA, oferecendo subsídios técnicos para seu uso racional e seguro em projetos de engenharia civil.

Referências

- ACI - American Concrete Institute. Guide for specifying, proportioning, mixing, placing, and finishing steel fiber reinforced concrete. ACI 544.3R-08, 2008.
- BALESTRA, C. E. T.; OZELAME, J. S.; SAVARIS, G. Efeito Da Adição De Fibras De Aço E Poliméricas Na Resistência À Compressão Do Concreto De Ultra Alto Desempenho. Reec - Revista Eletrônica De Engenharia Civil, Goiânia, V. 16, N. 1, P. 26–35, 2020.



- BALESTRA, C. E. T.; OZELAME, J. S.; SAVARIS, G. Efeito da adição de fibras de aço e poliméricas na resistência à compressão do concreto de ultra alto desempenho. REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 16, n. 1, p. 26–35, 2020.
- BENTUR, A.; MINDESS, S. Compósitos Cimentícios Reforçados Com Fibras. 2. Ed. Londres: Crc Press, 2007.
- BITENCOURT, L. A. G. J.; COSTA, A. T.; FIGUEIREDO, A. D.; MONTE R. Avaliação Dos Parâmetros Pós-Fissuração Do Concreto Com Agregado Reciclado Reforçado Com Fibras De Aço. 64º Congresso Brasileiro Do Concreto, Florianópolis, 2023.
- CHRISTOPHER, Chella Gifta; GOPAL, Ramesh; SADASIVAM, Sasivaradhan; ESAKKI, AK Devi Keerthika; KUMAR, P. Dinesh. Experimental Toughness and Durability Evaluation of FRC Composite Reinforced with Steel–Polyester Fiber Combination. International Journal of Concrete Structures and Materials, 17, n 39, 2023.
- COSTA, Amanda Tafuri et al. Avaliação dos parâmetros pós-fissuração do concreto com agregado reciclado reforçado com fibras de aço. 2023, Anais [...]. São Paulo: IBRACON, 2023.
- COSTA, L. M. et al.. Análises experimental e numérica de vigas de concreto armado reforçadas ao cisalhamento com barras de aço usando a técnica near-surface mounted (NSM). Revista Matéria. Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. e20230367, 2024.
- COSTA, Ualison Felipe Soares; OLIVEIRA, Ricardo Fonseca de. Resistência a compressão do concreto reforçado com fibras de aço. Revista GeTec. Minas Gerais, v. 10, n. 30, p. 53-72, 2021.
- DEBELLA, L. C. et al.. Análise quantitativa dos mecanismos de transferência de força cortante de vigas de concreto armado reforçado com fibras de aço. Ambiente Construído, v. 24, p. e131653, 2024.
- FIGUEIREDO, AD. Método De Dosagem Do Concreto Reforçado Com Fibras De Aço Para Otimização Da Tenacidade. São Paulo, 2007.
- FURIAN, Bruna O.; PIMENTEL, Lia L.; FORTI, Nádia C. S.; JACINTHO, Ana Elisabete P. G. A.. Análise do comportamento mecânico de concreto com agregado reciclado e adição de fibras de aço e de vidro AR. Revista Matéria. Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. e202145749, 2022.
- GONÇALVES, Andressa Maria; MENDONÇA, Priscilla Assis; TOMAZ, Marco Aurélio. Concreto com fibras de aço: avaliação do ganho de desempenho à tração e à compressão. Revista Rumos. Minas Gerais, v.1, n. 4, p. 231-249, 2019.
- ISO - International Organization for Standardization. Steel fibres for concrete — Definitions and specifications. Geneva, 2013.
- JUAREZ-ALVARADO, C. A.; MENDOZA-RANGEL, J. M.; TERÁN-TORRES, B. T.; VALDEZ-TAMEZ, P. L.; CASTRUITA-VELÁZQUEZ, G.. Comportamento teóricoexperimental de fibras de aço em substituição parcial à armadura de cisalhamento em vigas de concreto armado. Revista ALCONPAT, Mérida, v. 11, n. 3, p. 31-49, dic. 2021.
- MEHTA, PK; MONTEIRO, PJM. Concreto: Microestrutura, Propriedades E Materiais. 2. Ed. São Paulo: Ibracon, 2014.
- NBR 15530:2019 - Fibras De Aço Para Concreto - Requisitos E Métodos De Ensaio. Rio De Janeiro: Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2019.
- NBR 16938:2021 - Concreto Reforçado Com Fibras - Controle Da Qualidade. Rio De Janeiro: Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2021.
- SALVADOR, Renan Pícolo; FIGUEIREDO, Antonio Domingues de. Análise comparativa de comportamento mecânico de concreto reforçado com macrofibra polimérica e com fibra de aço. Revista Matéria. São Paulo, v. 18, n. 2, pp. 1273 – 1285, 2013.
- SANTOS, Valquiria Claret dos; GONÇALVES Paulo Cesar; GUIMARÃES, Adinele Gomes; CABALLER, Felipe Ott. Vigas de concreto reforçado com fibras de aço submetidas à flexão. Revista eletrônica de engenharia civil. Goiás, v. 16, n. 1, p. 1-15, 2020.
- SHI, Ke; ZHANG, Mengyue; TAO, Zhang; XUE, Ru; LI, Pengfei; CHEN, Gang. Study on Flexural Performance of Concrete Beams Reinforced by Steel Fiber and Nano–SiO₂ Materials. Crystals. 11. 927. 2021.
- SILVA, M. M. da; SANVEZZO, R. C.; FERRARI, V. J. Ensaio não destrutivos aplicados ao concreto reforçado com fibras de aço: correlações com as propriedades mecânicas. Revista Principia. João Pessoa, v. 62, 2025.

SUK, D. A.; FERRARI, V.. Aplicação do concreto reforçado com fibras de aço (CRFA) em vigas submetidas ao cisalhamento. *Ambiente Construído*, v. 24, p. e129720, 2024.

VITOR, P. DE C. P.; SANTOS, A. C. DOS .; TRAUTWEIN, L. M.. Resistência ao cisalhamento em vigas de concreto armado sem armadura transversal reforçadas com fibras de aço. *Ambiente Construído*, v. 18, n. 3, p. 255–270, 2018.

WANG, Xiuli; WU, Qinyuan; CHEN, Wen Long Experimental Study on the Impact Resistance of Steel Fiber Reinforced All-Lightweight Concrete Beams under Single and Hybrid Mixing Conditions. *Buildings*, 13 (5), 1251, 2023.

Código: Et0231

Autor: Isabela Koreny Cota Santana

Coautor: Elvis Santos Leonardo

Coautor: Sergio Antonio De Souza Farias

Coautor: Carlos Gefferson Silva Falabelo

Orientador: Kaue Santana Da Costa

Avaliação da inibição da glicose-6-fosfato desidrogenase 6-fosfogluconolactonase do *Plasmodium falciparum* pelo ácido elágico, um potencial inibidor antimalárico

Resumo

A malária, causada por *Plasmodium falciparum*, representa uma ameaça global devido à crescente resistência aos tratamentos atuais, como as terapias combinadas com artemisinina. Diante disso, a busca por novas classes de antimaláricos com novos mecanismos de ação é crucial. Este estudo investiga a seletividade e afinidade de ligação do ácido elágico à enzima bifuncional *PfGluPho* do parasita. Utilizando modelagem, docagem molecular, simulações de dinâmica molecular e cálculos de energia livre de ligação, o objetivo é entender como esses compostos interagem com a *PfGluPho*, uma enzima vital para a via das pentoses fosfato do parasita e envolvida na proteção contra o estresse oxidativo. Os resultados podem identificar novos candidatos a fármacos com potencial de inibir seletivamente essa enzima, contribuindo para o desenvolvimento de tratamentos mais eficazes contra a malária resistente.

Palavras-chave: *Palavras-chave:* Plasmodium falciparum; *PfGluPho*; mecanismo de inibição

TITLE: Evaluation of the Inhibition of Glucose-6-phosphate Dehydrogenase 6-Phosphogluconolactonase of *Plasmodium falciparum* by Elagic Acid, a Potential Antimalarial Inhibitor

Abstract

Malaria, caused by the parasite *Plasmodium falciparum*, poses a global threat due to the growing resistance to current treatments, such as artemisinin combination therapies. Given this situation, it is crucial to search for new classes of antimalarial drugs with novel mechanisms of action. This study investigates the selectivity and binding affinity of ellagic acid, for the parasite's bifunctional *PfGluPho* enzyme. The aim is to understand how these compounds interact with *PfGluPho* using modelling, molecular docking, molecular dynamics simulations and free energy calculations. This vital enzyme is involved in the parasite's pentose phosphate pathway and in protection against oxidative stress. The expected results could identify new drug candidates with the potential to selectively inhibit this enzyme, thereby contributing to the development of more effective treatments against resistant malaria.

Keywords: *Palavras-chave:* Plasmodium falciparum; *PfGluPho*; mechanism of inhibition.

Introdução

A malária é uma doença causada por parasitas transmitidos pela picada de mosquitos fêmeas infectadas do gênero *Anopheles*. Cinco espécies de *Plasmodium* causam malária em humanos, sendo o *P. falciparum* responsável pela maioria dos casos. O parasita é conhecido por invadir os glóbulos vermelhos, onde se multiplica rapidamente, os rompe e invade novos glóbulos vermelhos, ciclicamente, levando a sintomas graves como febre, calafrios e anemia. Se não tratada, a malária pode progredir para uma doença grave e até mesmo para a morte ¹. Esforços para controlar e eliminar a malária estão em andamento há muitos anos, no entanto, a doença continua a ser um grande problema de saúde pública em 85 países, a maioria dos quais são países em desenvolvimento localizados em regiões tropicais e subtropicais do mundo ¹. Plantas usadas na medicina tradicional para o tratamento

da malária têm sido historicamente importantes para a descoberta de novas classes de antimaláricos e são as fontes dos antimaláricos quinina e artemisinina, sendo esses as principais classes de antimaláricos em uso hoje 2,3. O ácido elágico (AE) é um polifenol com atividade antioxidante presente em muitas frutas e nozes comestíveis, como romãs, framboesas, morangos e castanha-do-Pará 4, sendo tradicionalmente usado no tratamento da malária. Foi demonstrado que o ácido elágico inibe o crescimento *in vitro* de clones de *P. falciparum* sensíveis e resistentes à cloroquina (IC₅₀ 0,1-1,3 µM) 5–7. Ele causa a alcalinização do vacúolo digestivo do parasita na cepa sensível à cloroquina. Este resultado implica que a inibição pode estar ligada à desativação de enzimas no vacúolo digestivo que requerem um pH mais baixo para sua função ótima 8. Estudos levaram à identificação da PfGluPho como um alvo potencial para o desenvolvimento de fármacos. Recentemente, ela foi descrita como um alvo molecular do ácido elágico 9. O AE demonstrou potente atividade inibitória contra PfGluPho *in vitro*, com um IC₅₀ de 77±24 nM 9. No presente estudo, utilizando docagem molecular, simulações de dinâmica molecular e cálculos de energia livre de ligação, se objetiva investigar o modo de ligação e o mecanismo molecular de inibição do ácido elágico contra a PfGluPho.

Metodologia

A estrutura proteica da PfGluPho foi modelada por predição de homologia no programa Modeller 10 utilizando como referência a estrutura proteica de *P. falciparum* resolvida por difração de raios X e depositada no RCSB Protein Data Bank. A estrutura proteica foi cortada no programa Chimera do resíduo 1 ao resíduo 330 para reduzir seu tamanho. A validação foi realizada utilizando análise estereoquímica no PROCHECK 11 e perfil de energia no Qualitative Model Energy Analysis (QMEAN) 12. A fim de validar a modelagem e analisar a qualidade e a confiabilidade da estrutura adquirida, gráficos de Ramachandran, gráficos de Z-score e gráficos de energia foram obtidos dos servidores Swiss-Model e ProsaWeb. O ácido elágico foi obtido do banco de dados PubChem utilizando o CID: 5281855 13. Para analisar o modo de ligação do ácido elágico, foi realizado no AutoDock Vina 14 simulações de docagem molecular no sítio de ligação da PfGluPho em quatro cavidades, foi escolhido as 3 melhores poses em cada cavidade. As cavidades 1, 2 e 3 foram identificadas por busca de similaridade de sequência utilizando o algoritmo Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) 15, a sequência de referência utilizada foi a GluPho (UniProt: Q8IKU0) de *Plasmodium falciparum*. As estruturas de referência encontradas foram PDB: 7ZHY para *Leishmania donovani* e PDB: 5AQ1 para *Trypanosoma cruzi*. Comparações estruturais foram feitas com a estrutura de *T. cruzi* para a caracterização das cavidades 2 e 3, enquanto a cavidade 1 foi caracterizada por comparação com a estrutura de *L. donovani* realizadas utilizando o UCSF Chimera versão 1.19 16,17. Os bancos de dados utilizados foram o UniProt 18 e o Protein Data Bank 19. A cavidade 4 foi identificada utilizando como referência a docagem do estudo 9, no qual os autores acoplaram o AE na glicose-6-fosfato desidrogenase humana (G6PDh), portanto, foi utilizado o mesmo sítio de ligação. O estado de protonação dos resíduos ionizáveis da PfGluPho foi analisado no servidor web PDB2PQR 20. Todas as poses obtidas foram classificadas de acordo com a melhor sobreposição com a estrutura cristalográfica e as menores energias de docagem. Para analisar as interações moleculares formadas ao longo do tempo entre a PfGluPho e o AE, foram realizadas simulações de dinâmica molecular (DM) em um ambiente solvatado utilizando o Amber22 21,22. Foi analisado dois sistemas de PfGluPho: na forma apo (livre de ligante) e a complexada com o ácido elágico (forma alo). Um total de 50 ns de simulação de DM foi realizado para cada sistema analisado. As trajetórias da dinâmica molecular foram analisadas utilizando o desvio quadrático médio (RMSD) ao longo do tempo de simulação. As análises de mudanças conformacionais, interações intermoleculares, bem como as energias de afinidade de ligação, foram extraídas no ponto em que os valores de RMSD se mostraram estáveis ao longo do tempo (região de platô no gráfico). As trajetórias de cada simulação de DM foram utilizadas como ponto de partida para calcular a energia livre de ligação dos inibidores investigados no sítio de ligação da PfGluPho. Os cálculos de energia foram computacionalmente calculados utilizando a Energia de Interação de Solvatação (SIE) disponível no programa Sietraj 23. O programa CPPTRAJ, implementado no Amber22, foi usado para extrair três

intervalos de valor de RMSD estável (platô). Os íons não complexados e as moléculas de água foram omitidos para realizar os cálculos da energia livre de ligação.

Resultados e Discussões

Para a validação do modelo, tem o Z-score que reflete a qualidade geral do modelo e é exibido em um gráfico que inclui os z-scores de todas as cadeias proteicas determinadas experimentalmente que estão atualmente no PDB. Valores fora da faixa esperada indicam prováveis erros globais no modelo. Obteve-se um escore de -9,86, indicando que o z-score da estrutura modelada está dentro da faixa típica de escores para proteínas nativas de tamanho semelhante, o que indica uma boa qualidade. O gráfico de Ramachandran mostrou que 95,94% dos resíduos estão localizados em regiões favoráveis. Esses resultados sugerem que a maior parte da cadeia polipeptídica da proteína exibe conformações estereoquímicas válidas, indicando uma estrutura global confiável e sugerindo que a estrutura modelada é adequada e exibe boa conformidade estereoquímica. O modelo gerado está dentro dos padrões recomendados para modelagem de proteínas, com a porcentagem de resíduos em regiões favoráveis acima do limite de aceitação para modelos de homologia. Os valores médios de energia da docagem (ΔG_{dock}) e da dinâmica (ΔG_{sie}) foram calculados para quatro cavidades, revelando padrões variados de afinidade e estabilidade na ligação do ácido elágico. A Cavidade 1 apresentou um ΔG_{dock} de -6,80 kcal/mol e um ΔG_{SIE} de -6,20 kcal/mol. Esses valores negativos indicam uma interação favorável e relativamente estável, sugerindo que essa cavidade pode manter o ligante de forma eficaz durante a simulação. Na Cavidade 2, os valores de ΔG_{dock} e ΔG_{SIE} foram de -6,75 kcal/mol e -6,38 kcal/mol, respectivamente. Assim como na Cavidade 1, esses resultados indicam interações favoráveis com estabilidade comparável. Essa consistência sugere que ambas as cavidades têm o potencial de contribuir significativamente para a atividade inibitória do ácido elágico. A Cavidade 3 também apresentou um ΔG_{dock} de -6,80 kcal/mol, como a Cavidade 1, mas um ΔG_{SIE} de -6,15 kcal/mol, indicando uma interação menos estável ao longo da simulação. O maior nível de flutuação observado no RMSD reforça essa interpretação, sugerindo que a docagem nessa cavidade desestabiliza a proteína muito mais do que as cavidades 1 e 2. Finalmente, a Cavidade 4 apresentou o valor de ΔG_{dock} mais negativo entre todas as cavidades (-7,83 kcal/mol), sugerindo uma ligação inicial mais forte. O valor de ΔG_{SIE} (-6,51 kcal/mol) também indica uma ligação favorável e relativamente estável ao longo da simulação. Em resumo, embora a Cavidade 4 apresente a interação mais forte e potencialmente disruptiva com a estrutura da proteína, as Cavidades 1 e 2 apresentam um equilíbrio entre afinidade e estabilidade, sem causar grandes mudanças estruturais. A Cavidade 3 mostra bons valores e um bom potencial inibitório, mas não supera os dados da Cavidade 4. Essas observações são cruciais para a compreensão da dinâmica da interação proteína-ligante e podem orientar estudos futuros que visem à otimização racional de inibidores para a *PfGluPho*. A interação de ligações de hidrogênio entre o ácido elágico e a enzima *GluPho* de *P. falciparum* apresenta resíduos da proteína como Asp298, Arg304, Leu522 e Ile388, as distâncias de ligação, indicadas em angstroms (Å), revelam interações significativas: Asp298 a 1,54 Å, Arg304 a 2,02 Å, e tanto Leu522 quanto Ile388 a 2,40 Å e 2,02 Å. As diferenças estruturais entre a *PfGluPho* e a G6PD humana tornam-na um alvo atrativo para o desenvolvimento de fármacos. Essas diferenças reduzem a probabilidade de efeitos fora do alvo (off-target) em humanos, aumentando, assim, o potencial de inibição seletiva da enzima do parasita 24,25. O trabalho de 26 enfatiza que as diferenças estruturais entre as enzimas do parasita e os homólogos humanos podem ser exploradas para maximizar a seletividade, reduzindo assim a toxicidade potencial dos inibidores 27. A descoberta de que a *PfGluPho* é um alvo molecular essencial para a terapia antimalárica é sustentada por crescentes evidências na literatura que enfatizam a importância deste componente do metabolismo do *Plasmodium*. O estudo 28 fornece informações significativas sobre a 6-fosfogluconato desidrogenase de *Leishmania donovani*, revelando a relevância desta enzima na sobrevivência do parasita e sua possível exploração como alvo terapêutico 26. Assim como a *PfGluPho*, a 6-fosfogluconato desidrogenase é fundamental para a via das pentoses-fosfato. Isso sugere que uma compreensão mais aprofundada das características estruturais e funcionais dessas enzimas pode resultar no desenvolvimento de inibidores eficazes. A análise dos dados de docagem molecular indica que as cavidades 1 e 2 da *PfGluPho* parecem permitir interações estáveis, as quais guardam semelhança com aquelas

previamente observadas para a 6-fosfogluconato desidrogenase de *Leishmania*. Conforme discutido no estudo sobre a 6-fosfogluconolactonase de *Leishmania donovani*, o potencial para o desenvolvimento de conflitos de resistência com base neste mecanismo pode fornecer novas vias para o desenvolvimento de tratamentos antileishmania. O estudo demonstrou que variações estratégicas no domínio catalítico poderiam levar a um desenvolvimento mais eficaz de inibidores seletivos 26, que poderiam ser análogos aos inibidores da *PfGluPho*. Os resultados da dinâmica molecular forneceram informações cruciais sobre a estabilidade e a configuração das interações entre a *PfGluPho* e inibidores, incluindo o ácido elágico. A análise das flutuações de RMSD em cada cavidade fornece informações importantes sobre a estabilidade das interações do ligante com a enzima, que são fundamentais para a otimização racional de inibidores. Enquanto os estudos estruturais se preocupam principalmente com aspectos estáticos, a dinâmica molecular oferece uma perspectiva mais abrangente sobre o comportamento do ligante sob condições de simulação. Os resultados demonstraram que as cavidades 1 e 2 exibiram interações relativamente estáveis, conforme evidenciado pelos valores de ΔG_{dock} e ΔG_{SIE} . Este achado é consistente com a literatura existente, que postula que a estabilidade da ligação do ligante nos sítios ativos é crucial para a eficácia do inibidor. Por exemplo, o estudo de 28 sobre a dinâmica e interação de inibidores da G6PD discutiu como a variação na estabilidade do ligante impacta a atividade do inibidor 26. O comportamento errático evidente nas curvas de RMSD, particularmente na Cavidade 4, indica uma interação que, embora inicialmente vantajosa, pode resultar em alterações estruturais na proteína ao longo do tempo. Esse comportamento pode ampliar a relação com a pesquisa sobre a 6-fosfogluconato desidrogenase de *Leishmania*, onde a alteração de conformações durante a interação com ligantes também foi discutida. O estudo de 29 produziu resultados conflitantes em sua modelagem computacional do sistema, sugerindo que adaptações estruturais podem ocorrer rapidamente em resposta a pequenos ligantes. Como observado em 30, as simulações de dinâmica molecular oferecem percepções sobre a maneira como os ligantes podem afetar a conformação da enzima ao longo do tempo, refletindo assim a possibilidade de ativação em um estado ligado ao substrato 26,30. Este conceito é aplicável à *PfGluPho*, onde a seleção de ligantes que não apenas se ligam fortemente, mas também mantêm a integridade da via das pentoses-fosfato da enzima, pode maximizar o efeito inibitório.

Conclusão

Este estudo forneceu informações importantes sobre o potencial inibitório do ácido elágico e seus derivados contra a *PfGluPho*. Através de análises *in silico*, incluindo docagem molecular e simulações de dinâmica molecular, identificamos quatro cavidades de ligação com níveis variados de afinidade e estabilidade. Entre elas, a cavidade 4 apresentou os valores de média mais favoráveis de ΔG_{dock} e ΔG_{SIE} , indicando sua promessa como um sítio de inibição funcional. As análises de RMSD também corroboraram a estabilidade dinâmica dos complexos ligante-proteína, particularmente na cavidade 4, poses 1 e 2. Em conjunto, os dados sugerem que o ácido elágico e seus derivados são promissores para o desenho racional de novos fármacos antimaláricos que visam a *PfGluPho*. Esses achados contribuem para o crescente corpo de conhecimento que visa superar a resistência às terapias atuais e apoiam a validação experimental adicional desses compostos como potenciais candidatos a fármacos contra a malária.

Referências

- (1) Tuteja, R. Malaria - An Overview. FEBS Journal. September 2007, pp 4670–4679. <https://doi.org/10.1111/j.1742-4658.2007.05997.x>.
- (2) Siqueira-Neto, J. L.; Wicht, K. J.; Chibale, K.; Burrows, J. N.; Fidock, D. A.; Winzeler, E. A. Antimalarial Drug Discovery: Progress and Approaches. Nat Rev Drug Discov 2023, 22 (10), 807–826. <https://doi.org/10.1038/s41573-023-00772-9>.
- (3) Taft, B. R., Yokokawa, F., Kirrane, T., Mata, A. C., Huang, R., Blaquiére, N., ... & Sarko, C. (2022). Discovery and preclinical pharmacology of INE963, a potent and fast-acting blood-stage antimalarial with



a high barrier to resistance and potential for single-dose cures in uncomplicated malaria. *Journal of Medicinal Chemistry*, 65(5), 3798–3813.

(4) Fotie, J et al. Antitrypanosomal Activity of 1,2- Dihydroquinolin-6-Ols and Their Ester Derivatives. *J Med Chem* 2010, 53 (3). <https://doi.org/10.1021/jm900723w>. (5) Soh, P. N.; Witkowski, B. B.; Olagnier, D.; Nicolau, M.-L. L.; Garcia-Alvarez, M.-C. C.; Berry, A.; Benoit-Vical, F. F. In Vitro and In Vivo Properties of Ellagic Acid in Malaria Treatment. *Antimicrob Agents Chemother* 2009, (3), 53 1100–1106. <https://doi.org/10.1128/AAC.01175-08>.

(6) Banzouzi, J. T.; Prado, R.; Menan, H.; Valentin, A.; Roumestan, C.; Mallie, M.; Pelissier, Y.; Blache, Y. In Vitro Antiplasmodial Activity of Extracts of *Alchornea Cordifolia* and Identification of an Active Constituent: Ellagic Acid. *J Ethnopharmacol* 2002, 81 (3). [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00121-6](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00121-6).

(7) Verotta, L.; Dell'Agli, M.; Giolito, A.; Guerrini, M.; Cabalion, P.; Bosisio, E. In Vitro Antiplasmodial Activity of Extracts of *Tristanopsis* Species and Identification of the Active Constituents: Ellagic Acid and 3,4,5-Trimethoxyphenyl-(6'-O-Galloyl)-O- β -D-Glucopyranoside. *J Nat Prod* 2001, 64 (5), 603–607. <https://doi.org/10.1021/np000306j>.

(8) Muchtar, N. H.; Zin, N. N. I. N. M.; Mohamad, F. S.; Abu-Bakar, N. Ellagic Acid Induces in Vitro Alkalinisation of the Digestive Vacuole in Drug-Sensitive *Plasmodium Falciparum* Strain. *Malaysian Journal of Medical Sciences* 2022, 29 (4). <https://doi.org/10.21315/mjms2022.29.4.5>.

(9) Allen, S. M.; Lim, E. E.; Jortzik, E.; Preuss, J.; Chua, H. H.; MacRae, J. I.; Rahlfs, S.; Haeussler, K.; Downton, M. T.; McConville, M. J.; Becker, K.; Ralph, S. A. *Plasmodium Falciparum* Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase 6-Phosphogluconolactonase Is a Potential Drug Target. *FEBS Journal* 2015, 282 (19), 3808–3823. <https://doi.org/10.1111/febs.13380>.

(10) Webb, B.; Sali, A. Comparative Protein Structure Modeling Using MODELLER. *Current Protocols in Bioinformatics* 2014, 47, 5.6.1-5.6.32. <https://doi.org/10.1002/0471250953.bi0506s47>.

(11) Laskowski, R. A.; MacArthur, M. W.; Moss, D. S.; Thornton, J. M. PROCHECK: a program to check the stereochemical quality of protein structures. *Journal of Applied Crystallography* 1993, 26 (2), 283–291. <https://doi.org/10.1107/s0021889892009944>.

(12) Benkert, P.; Künzli, M.; Schwede, T. QMEAN Server for Protein Model Quality Estimation. *Nucleic Acids Research* 2009, 37 (suppl_2), W510–W514. <https://doi.org/10.1093/nar/gkp322>.

(13) Kim, S.; Thiessen, P. A.; Bolton, E. E.; et al. PubChem Substance and Compound Databases. *Nucleic Acids Research* 2016, 44 (D1), D1202–D1213. <https://doi.org/10.1093/NAR/GKV951>.

(14) Trott, O.; Olson, A. J. AutoDock Vina: Improving the Speed and Accuracy of Docking with a New Scoring Function, Efficient Optimization, and Multithreading. *Journal of Computational Chemistry* 2010, 31 (2), 455–461. <https://doi.org/10.1002/jcc.21334>.

(15) Altschul, S. F.; Madden, T. L.; Schäffer, A. A.; et al. Gapped BLAST and PSI-BLAST: A New Generation of Protein Database Search Programs. *Nucleic Acids Research* 1997, 25 (17), 3389–3402. <https://doi.org/10.1093/NAR/25.17.3389>.

(16) Pettersen, E. F.; Goddard, T. D.; Huang, C. C.; et al. UCSF Chimera—A Visualization System for Exploratory Research and Analysis. *Journal of Computational Chemistry* 2004, 25 (13), 1605–1612. <https://doi.org/10.1002/jcc.20084>.

(17) Goddard, T. D.; Huang, C. C.; Ferrin, T. E. Software Extensions to UCSF Chimera for Interactive Visualization of Large Molecular Assemblies. *Structure* 2005, 13 (3), 473–482. <https://doi.org/10.1016/j.str.2005.01.006>.

(18) The UniProt Consortium. UniProt: A Hub for Protein Information. *Nucleic Acids Research* 2015, 43 (Database issue), D204–D212. <https://doi.org/10.1093/nar/gku989>.

(19) Berman, H. M.; Westbrook, J.; Feng, Z.; et al. The Protein Data Bank. *Nucleic Acids Research* 2000, 28 (1), 235–242. <https://doi.org/10.1093/nar/28.1.235>.

(20) Dolinsky, T. J.; Nielsen, J. E.; McCammon, J. A.; Baker, N. A. PDB2PQR: An Automated Pipeline for the Setup of Poisson-Boltzmann Electrostatics Calculations. *Nucleic Acids Research* 2004, 32 (Web Server issue), W665–W667. <https://doi.org/10.1093/nar/gkh381>.



- (21) Salomon-Ferrer, R.; Case, D. A.; Walker, R. C. An Overview of the Amber Biomolecular Simulation Package. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Molecular Science* 2013, 3 (2), 198–210. <https://doi.org/10.1002/wcms.1121>.
- (22) Case, D. A.; Cheatham, T. E.; Darden, T.; et al. The Amber Biomolecular Simulation Programs. *Journal of Computational Chemistry* 2005, 26 (16), 1668–1688. <https://doi.org/10.1002/jcc.20290>.
- (23) Cui, Q.; Sulea, T.; Schrag, J. D.; et al. Molecular Dynamics-Solvated Interaction Energy Studies of Protein-Protein Interactions: The MP1-P14 Scaffolding Complex. *Journal of Molecular Biology* 2008, 379 (4), 787–802. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2008.04.035>.
- (24) Jortzik, E.; Mailu, B. M.; Preuss, J.; et al. Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase–6-Phosphogluconolactonase: A Unique Bifunctional Enzyme from *Plasmodium Falciparum*. *Biochemical Journal* 2011, 436 (3), 641–650. <https://doi.org/10.1042/BJ20110170>.
- (25) Preuss, J.; et al. Discovery of a *Plasmodium Falciparum* Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase 6- Phosphogluconolactonase Inhibitor (R,Z)-N-((1-Ethylpyrrolidin-2-Yl)Methyl)-2-(2-Fluorobenzylidene)-3-Oxo-3,4- Dihydro-2H-Benzo[b][1,4]Thiazine-6-Carboxamide (ML276). *Journal of Medicinal Chemistry* 2012, 55 (16), 7262–7272. <https://doi.org/10.1021/jm300833h>.
- (26) Dhumal, T. T.; Kumar, R.; Paul, A.; Roy, P. K.; Garg, P.; Singh, S. Molecular Explorations of the *Leishmania Donovanii* 6-Phosphogluconolactonase Enzyme, a Key Player in the Pentose Phosphate Pathway. *Biochimie* 2022, 202, 212–225. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2022.08.006>.
- (27) Kerkhoven, E. J.; Achcar, F.; Alibu, V. P.; et al. Handling Uncertainty in Dynamic Models: The Pentose Phosphate Pathway in *Trypanosoma Brucei*. *PLoS Computational Biology* 2013, 9 (12), e1003371. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PCBI.1003371>.
- (28) Berneburg, I.; Rahlfs, S.; Becker, K.; Fritz-Wolf, K. Crystal Structure of *Leishmania Donovanii* Glucose 6-Phosphate Dehydrogenase Reveals a Unique N-Terminal Domain. *Communications Biology* 2022, 5 (1). <https://doi.org/10.1038/s42003-022-04307-7>.
- (29) Jakkula, P.; Narsimulu, B.; Qureshi, I. A. Biochemical and Structural Insights into 6-Phosphogluconate Dehydrogenase from *Leishmania Donovanii*. *Applied Microbiology and Biotechnology* 2021, 105 (13), 5471–5489. <https://doi.org/10.1007/S00253-021-11434-4>.
- (30) Nguyen, H.; Nguyen, T.; Le, L. Computational Study of Glucose-6-Phosphate-Dehydrogenase Deficiencies Using Molecular Dynamics Simulation. *South Asian Journal of Life Sciences* 2016, 4 (1), 32–39. <https://doi.org/10.14737/journal.sajls/2016/4.1.32.39>.

Código: Et0238

Autor: Laura Eloise Da Silva Lima

Orientador: Joao Paulo Soares De Cortes

Avaliação de longo termo da cobertura jornalística de desastres naturais em Santarém-Pa

Resumo

Este trabalho é uma pesquisa bibliográfica em jornais impressos que analisa a cobertura histórica de eventos climáticos como enchentes, alagamentos e enxurradas na cidade de Santarém, Pará, no período de 1980 a 2025. O estudo visa identificar a recorrência dos eventos e correlacioná-la ao aumento na frequência das reportagens buscando compreender a percepção e o tratamento dado a essas ocorrências na imprensa local. O estudo investiga a percepção midiática sobre o tema o que demonstra uma intensificação notável na cobertura jornalística ao longo das décadas. Enquanto no início da série histórica em 1980 as notícias eram escassas, a partir dos anos 2000, o tema ganhou maior frequência nos jornais, evidenciando a crescente gravidade dos eventos. Além disso, a pesquisa investiga o impacto desses eventos na área urbana de Santarém que sofre os efeitos do inverno amazônico e conclui que a falta de infraestrutura adequada, aliada à densidade populacional e as mudanças climáticas, intensifica a vulnerabilidade das populações.

Palavras-chave: Eventos climáticos. Mídia. Jornalismo.

TITLE: Long-term evaluation of media coverage of natural disasters in Santarém, Pará

Abstract

This work is a bibliographic research in printed newspapers that analyzes the historical coverage of climatic events such as floods, inundations, and flash floods in the city of Santarém, Pará, from 1980 to 2025. The study aims to identify the recurrence of events and correlate it with the increase in the frequency of reports, seeking to understand the perception and treatment given to these occurrences in the local press. The study investigates media perception of the topic, which shows a notable intensification in journalistic coverage over the decades. While news was scarce at the beginning of the historical series in 1980, from the 2000s onwards, the topic gained greater frequency in newspapers, highlighting the growing severity of the events. In addition, the research investigates the impact of these events in the urban area of Santarém, which suffers the effects of the Amazonian winter, and concludes that the lack of adequate infrastructure, combined with population density and climate change, intensifies the vulnerability of the populations.

Keywords: Climate events. Media. Journalism.

Introdução

As estruturas jornalísticas desempenham um papel crucial na formação da percepção pública de desastres naturais, enquadrando-as no contexto das mudanças climáticas (Pinto et al. 2022). Essas estruturas existem dentro de um reino cognitivo que conecta informações científicas, representação na mídia e consciência pública (Gibson et al., 2016). Nesse cenário o jornalismo atua como uma ponte entre a sociedade e o poder público, pois a forma como a mídia destaca as informações define como a população interpreta os riscos e a vulnerabilidade. Se a notícia enfatiza apenas o desastre e não caracteriza as causas climáticas e urbanas, a consciência pública sobre a gravidade é limitada. A mídia, portanto, desempenha um papel central na formulação da percepção de risco, especialmente em contextos de alta vulnerabilidade socioambiental.

Apesar da relevância desse tema, ainda são escassos os estudos que exploram os principais processos geradores de desastres em áreas urbanas e sua relação com o modelo de urbanização adotado (Szlafstein, 2015).

Nesse contexto essa pesquisa buscou investigar como o jornalismo local retrata os eventos climáticos de enchentes, enxurradas e alagamentos em Santarém. O objetivo foi coletar os dados de manchetes e notícias, identificar as ações do poder público sobre os impactos e consequências, e analisar o papel da mídia local na comunicação de riscos e desastres no município de Santarém.

Metodologia

A pesquisa foi realizada no ICBS – Instituto Cultural Boanerges Sena, durante sete meses, de fevereiro a agosto de 2025. A metodologia consistiu na coleta e tabulação de dados em jornais impressos, utilizando a fotografia e leitura como recurso. Para identificar as notícias, foram usadas palavras como: “chuvas”, “cheia”, “enxurradas”, “alagamento” e “enchente”. Paralelamente, foi feita uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos sobre eventos climáticos, jornalismo e percepção de riscos.

Resultados e Discussões

Com a análise de mais de 200 manchetes e notícias, foi possível identificar a cobertura midiática dos eventos climáticos em Santarém. O foco das reportagens concentra-se nos efeitos, consequências, impactos e medidas tomadas durante e após os períodos das chuvas, que ocorrem de dezembro a maio, conhecido como “inverno amazônico”.

A pesquisa revela que a deficiência na infraestrutura e no serviço urbano, um problema antigo que afeta principalmente as periferias, é intensificado no período de inverno, assim como as mudanças climáticas. Essas alterações contribuem para o aumento da frequência e intensidade das chuvas, causando enxurradas, alagamentos e enchentes, assim destacando as mazelas da cidade. A frequência da noticiabilidade obteve um crescimento no decorrer das décadas, evidenciando a gravidade dos eventos. A disseminação de informações desempenha um papel importante na formação da percepção pública de desastres naturais, podendo, inclusive, influenciar a adoção de medidas para prevenir futuros eventos.

Conclusão

Conclui-se que, em Santarém a cobertura midiática de eventos climáticos possui um papel crucial, mas que ainda se mostra deficiente. Apesar da percepção que a mídia constrói ser fundamental para influenciar políticas públicas, a cobertura local impressa é frequentemente superficial e sazonal. O problema é camuflado em certas datas ou em anos eleitorais, e a questão histórica da má infraestrutura e da rede de drenagem ineficiente reportada a há quase cinco décadas, é tratada apenas como mais um “inverno rigoroso”. A cobertura midiática, portanto, falha em dar a visibilidade necessária para que o poder público adote medidas eficazes e de mitigação.

Referências

- ANDRADE, M. M. N.; SZLAFSZTEIN, C. F (2015). “Mapeamento da vulnerabilidade na sede urbana de Santarém”. 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Bento Gonçalves – RS.
- Gibson, T. A., Craig, R. T., Harper, A. C., & Alpert, J. M. (2016). Covering Global Warming in Dubious Times: Environmental Reporters in the New Media Ecosystem. *Journalism*, 17(4), 417–434. <https://doi.org/10.1177/1464884914564845>
- Pinto, J., Myrick, J. G., & Xie, L. (2022). Constructing Hurricane Florence’s flooding: Comparing local and national news. *Journalism Practice*, 16(6), 1057–1077. <https://doi.org/10.1080/17512786.2020.1832905>
- Szlafsztein, C. F. Management of natural disasters in the Brazilian Amazon region. *Nat Hazards* 76, 1745–1757. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11069-014-1567-8>>. Acesso em: fev. 2025.



Código: Et0242

Autor: Gabriel Pereira Coelho

Orientador: Kaue Santana Da Costa

Desenvolvimento de algoritmos para predição de peptídeos de quorum sensing

Resumo

Este estudo desenvolveu modelos de IA para prever a atividade de peptídeos de quorum sensing (QS), visando superar limitações dos métodos existentes. Foram curadas bibliotecas de peptídeos ativos (QSP+) e inativos (QSP-) para os receptores ComD e AgrC. A principal abordagem foi a engenharia de características, com diferentes Composições de Características (FC) testadas em algoritmos de ML como Random Forest, SVM, XGBoost, Decision Tree, MLP e AMPDeep. A seleção do melhor modelo utilizou uma Métrica Global baseada em média de Accuracy (CV), Accuracy, Precision, Recall, F1-score e MCC, escolhendo-se o modelo com melhor equilíbrio via distância euclidiana. Adicionalmente, subestruturas moleculares exclusivas foram identificadas com fingerprints MAP4 e agrupamento por ECFP4 e Tanimoto via algoritmo de Butina. Os resultados mostraram que o melhor desempenho variou com o receptor e a FC usada. Para ComD, a Métrica Global foi 0.97, com acurácia de 94% (validação cruzada) e 100% (teste). Para AgrC, a melhor performance teve 90% de acurácia no teste (Métrica Global 0.91). A análise estrutural revelou fragmentos específicos para QSP+ e QSP-, auxiliando na interpretação. A combinação de ML e análise estrutural mostrou-se promissora para o design racional e triagem virtual de novos peptídeos terapêuticos.

Palavras-chave: quorum sensing ; Machine Learning; Programação Genética, MAP4

TITLE: Desenvolvimento de algoritmos de predição de peptídeos de Quorum Sensing

Abstract

This study developed AI models to predict the activity of quorum sensing (QS) peptides, aiming to overcome limitations of existing methods. Libraries of active (QSP+) and inactive (QSP-) peptides for the ComD and AgrC receptors were curated. The main approach was feature engineering, with different Feature Compositions (FC) tested in ML algorithms such as Random Forest, SVM, XGBoost, Decision Tree, MLP, and AMPDeep. The best model was selected using a Global Metric based on the average of Accuracy (CV), Accuracy, Precision, Recall, F1-score, and MCC, choosing the model with the best balance using Euclidean distance. Additionally, unique molecular substructures were identified using MAP4 fingerprints and ECFP4 and Tanimoto clustering using Butina's algorithm. The results showed that the best performance varied with the receptor and FC used. For ComD, the Global Metric was 0.97, with accuracy of 94% (cross-validation) and 100% (test). For AgrC, the best performance was 90% accuracy in the test (Global Metric 0.91). Structural analysis revealed fragments specific to QSP+ and QSP-, aiding interpretation. The combination of ML and structural analysis showed promise for the rational design and virtual screening of novel therapeutic peptides.

Keywords: Development of Quorum Sensing Peptide Prediction Algorithms

Introdução

A avaliação da bioatividade e das propriedades farmacocinéticas de compostos peptídicos, uma etapa fundamental no desenvolvimento de novos fármacos, enfrenta desafios significativos tanto nas abordagens experimentais quanto nas computacionais. Métodos experimentais, como ensaios PAMPA e baseados em células Caco-2, são frequentemente demorados, complexos e suscetíveis a variações protocolares (Bagchi et al., 2019; He et al., 2020). Essa complexidade é exemplificada na detecção de peptídeos de quorum sensing — um mecanismo de comunicação que permite às bactérias coordenarem comportamentos coletivos através da regulação da expressão gênica em resposta à densidade populacional —, onde técnicas como ELISA e LC-MS apresentam limitações intrínsecas de seletividade e sensibilidade (Verbeke et al., 2017).

Como alternativa, estratégias computacionais como QSAR e aprendizado de máquina (machine learning) oferecem uma triagem de baixo custo, mas sua aplicabilidade é frequentemente comprometida por pressupostos simplificadores, como a predominância da difusão passiva, e pela carência de dados de alta qualidade, especialmente dados negativos, o que pode introduzir vieses e superestimar o poder preditivo dos modelos (Ripphausen et al., 2011; Wallach and Heifets, 2018). Adicionalmente, um obstáculo substancial reside na incapacidade desses métodos de alto rendimento preverem a flexibilidade conformacional de peptídeos, como as sequências "camaleônicas", cuja análise ainda depende de abordagens computacionalmente intensivas como a dinâmica molecular (Miao et al., 2021).

Esse conjunto de limitações evidencia uma lacuna crítica entre o potencial das ferramentas de modelagem e sua aplicação efetiva no desenho racional de peptídeos. Para preencher essa lacuna, este trabalho se propõe a desenvolver abordagens mais robustas, centradas em dois objetivos principais: primeiramente, desenvolver algoritmos de inteligência artificial para prever propriedades relacionadas ao quorum sensing de peptídeos; e, em segundo lugar, identificar as subestruturas moleculares exclusivas para peptídeos com e sem atividade, utilizando fingerprints moleculares como o MAP4 e ECFP4. A elucidação desses determinantes estruturais visa aumentar a assertividade na predição da bioatividade e da permeabilidade de novos compostos peptídicos em membranas biológicas.

Metodologia

A metodologia iniciou-se com a obtenção de peptídeos relacionados ao mecanismo de quorum sensing (QSP) a partir da base de dados Quorumpeps. Com base nesses dados, foram criadas duas bibliotecas distintas: QSP+, composta por peptídeos com atividade de quorum sensing comprovada, e QSP-, com peptídeos comprovadamente inativos.

Foi realizada uma curadoria para excluir peptídeos duplicados e estruturas com erros, garantindo a qualidade dos dados. As bibliotecas resultantes formaram a base para os conjuntos de treino e teste, que foram divididos por receptor alvo: AgrC e ComD.

Para o receptor AgrC, o conjunto de dados foi balanceado, contendo 68 peptídeos ativos e 67 inativos para o treino, além de 5 de cada classe para o teste. Já o conjunto de dados do receptor ComD era originalmente desbalanceado (231 QSP+ e 117 QSP-). Para corrigir esse viés, ele foi subdividido em dois datasets balanceados, ComD-D1: com 116 QSP+ e 117 QSP- para treino, e 10 de cada classe para teste e ComD-D2: com 115 QSP+ e 117 QSP- para treino, e 10 de cada classe para teste. Essa abordagem permitiu treinar e avaliar os modelos de forma mais robusta.

A partir da obtenção dos conjuntos de dados, conduziu-se um processo aprofundado de engenharia de características (feature engineering), etapa fundamental para traduzir as complexas estruturas moleculares dos peptídeos em um formato numérico que os algoritmos de aprendizado de máquina pudessem processar. O ponto de partida foi o cálculo de um vasto conjunto de descritores moleculares utilizando o software Dragon, que gerou um perfil numérico abrangente para cada peptídeo, capturando diversas propriedades físico-químicas, topológicas e estruturais. Contudo, a presença de muitos descritores introduz o risco de ruído e redundância, o que pode prejudicar o desempenho dos modelos.

Para mitigar esse problema e identificar a representação molecular mais informativa, foram criadas e avaliadas sistematicamente diversas composições de características. A primeira abordagem (FC-1) consistiu em utilizar todos os descritores gerados. Em seguida, aplicou-se um método de seleção estatística (FC-2), no qual apenas os 20 melhores descritores, selecionados com base na sua correlação de Kendall com a atividade biológica, foram mantidos, focando nos sinais preditivos mais diretos e fortes.

Explorando métodos mais sofisticados, foram utilizadas técnicas de seleção guiadas por modelo. Características foram extraídas a partir de uma Árvore de Decisão (FC-3), que identifica os descritores mais discriminativos com base em interações não-lineares, e também por meio de Programação Genética (FC-4), um algoritmo evolucionário que gera novas e potentes características ao combinar matematicamente os descritores originais. Foram testadas ainda composições híbridas (FC-5 e FC-6), que uniam as características selecionadas pela correlação de Kendall com aquelas geradas pela Programação Genética (FC-5) ou pela Árvore de Decisão (FC-6), buscando sinergia entre as diferentes abordagens.

Com esses conjuntos de características, foram treinados e avaliados diversos algoritmos de aprendizado de máquina, incluindo Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM), XGBoost, Decision Tree (DT), Multi-layer Perceptron (MLP) e AMPDeep.

O desempenho dos modelos foi aferido por meio de uma validação cruzada estratificada de 10 partições (10-fold cross-validation) e um teste final em um conjunto de dados independente. Para a seleção objetiva do melhor modelo, foi utilizada uma métrica global baseada na Distância Euclidiana, que compara múltiplas pontuações de desempenho — Average Accuracy (CV), Accuracy, Precision, Recall, F1-score e MCC — a um resultado ideal. Para os peptídeos do receptor ComD, foi realizada uma análise comparativa do desempenho com os servidores web já existentes QSPPred e PQRSP.

Adicionalmente, com o objetivo de identificar os determinantes estruturais da atividade, foi realizada uma análise de subestruturas moleculares. Nesta etapa, as fingerprints MAP4 foram utilizadas para extrair as subestruturas de interesse dos peptídeos. Em seguida, essas subestruturas foram representadas pela fingerprint ECFP4, e a Similaridade de Tanimoto foi usada para agrupá-las em clusters através do algoritmo de Butina.

Resultados e Discussões

Para o receptor ComD, a combinação das 20 melhores características selecionadas pela correlação de Kendall com aquelas geradas pela engenharia de características baseada em Árvore de Decisão (DT+Kendall, FC-6) resultou no melhor desempenho geral. A escolha dos modelos foi objetivamente confirmada pela Métrica Global, que alcançou valores excepcionalmente baixos de 0.0602 para o modelo SVM (no dataset ComD-D1) e 0.0603 para o modelo DT (no dataset ComD-D2), indicando uma performance muito próxima da ideal. Esta abordagem levou a um desempenho notável, com os modelos finais alcançando quase 94% de acurácia na validação cruzada e uma acurácia perfeita de 100% no teste independente.

O sucesso pode ser atribuído à combinação de descritores lineares e regras condicionais que funcionaram como "filtros moleculares" altamente eficazes. Ao validar externamente o desempenho contra servidores web estabelecidos como QSPPred e PQRSP, os modelos propostos demonstraram uma superioridade clara para peptídeos compostos apenas por aminoácidos canônicos, reforçando a robustez da abordagem.

Em contraste, para o receptor AgrC, a melhor performance foi alcançada com uma estratégia de engenharia de features mais complexa, combinando as características de Kendall com as geradas por Programação Genética (GP+Kendall). O modelo final, utilizando um classificador Multi-layer Perceptron (MLP), alcançou 84,44% de acurácia na validação cruzada e 90% no teste independente. O elemento mais impactante foi a característica criada pela Programação Genética, que gerou uma função de probabilidade que atuou como um poderoso descritor sintético, demonstrando a capacidade da GP em encontrar relações complexas e não-lineares nos dados.

A discussão destes resultados evidencia que a engenharia de feature foi um passo crucial. Ficou demonstrado como certas propriedades moleculares, identificadas e criadas durante este processo, podem servir como filtros moleculares eficazes para prever a atividade de quorum sensing dos peptídeos. Além disso, a necessidade de estratégias diferentes para cada receptor (DT para ComD e GP para AgrC) sublinha que não existe uma solução única para este problema de classificação, sendo a natureza do alvo molecular um fator determinante para a escolha da melhor abordagem de modelagem.

Adicionalmente, foram realizadas análises de subestrutura para identificar fragmentos moleculares exclusivos de cada classe. A partir das subestruturas geradas pelo MAP4, foi possível a identificação direta de fragmentos que atuam como "tokens moleculares". Em uma abordagem complementar, com o auxílio dos fingerprints ECFP4, as subestruturas foram agrupadas (clusterizadas) com base na similaridade estrutural, utilizando o algoritmo de Butina. Em seguida, para os clusters que continham peptídeos de uma única classe (apenas QSP+ ou QSP-), foi identificada a Máxima Subestrutura Comum (MCS). A exclusividade de cada MCS foi quantificada por um Escore de Exclusividade (ES), que mede a presença da subestrutura na classe oposta. Para o receptor AgrC, esta análise revelou 6 clusters com peptídeos pertencentes exclusivamente a uma classe, alcançando um ES superior a 0.98, o que indica a presença de fragmentos moleculares altamente específicos. De forma similar, para o receptor ComD, foi identificado

um cluster exclusivo da classe QSP- com um ES de 0.956. Estes resultados, demonstram que fragmentos moleculares específicos podem atuar como discriminadores robustos da atividade de quorum sensing, fornecendo insights estruturais interpretáveis que complementam os modelos preditivos.

Conclusão

Este estudo conclui com sucesso o desenvolvimento e a validação de modelos de inteligência artificial de alta performance para a predição da atividade de peptídeos de quorum sensing. Ficou demonstrado que a eficácia preditiva depende crucialmente do receptor-alvo, exigindo estratégias de engenharia de características customizadas — uma abordagem mais simples para o receptor ComD e uma mais complexa para o AgrC — para alcançar a máxima acurácia. A análise complementar de subestruturas validou os modelos ao identificar fragmentos moleculares exclusivos que atuam como discriminadores robustos da atividade, fornecendo uma base estrutural interpretável para as predições. Em conjunto, a abordagem integrada de aprendizado de máquina e análise de fingerprints moleculares se estabelece como uma estratégia promissora, capaz de acelerar o ciclo de descoberta e o desenho racional de novos peptídeos com potencial terapêutico.

Referências

- Abadi, M., Barham, P., Chen, 3., Chen, Z., Davis, A., Dean, 3., Devin, M., Ghemawat, S., Irving, G., Isard, M., Kudlur, M., Levenberg, 3., Monga, R., Moore, S., Murray, D.G., Steiner, B., Tucker, P., Vasudevan, V., Warden, P., Wicke, M., Yu, Y., Zheng, X., 2016. TensorFlow: A system for large-scale machine learning, in: Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation, OSDI 2016. pp. 265—283.
- Bagchi, S., Chhibber, T., Lahooti, B., Verma, A., Borse, V., Jayant, R.D., 2019. In-vitro blood-brain barrier models for drug screening and permeation studies: An overview. *Drug Des. Devel. Ther.* 13, 3591-3605. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S218708>
- Baig, M.H., Ahmad, K., Saeed, M., Alharbi, A.M., Barreto, G.E., Ashraf, G.M., Choi, 1., 2018. Peptide based therapeutics and their use for the treatment of neurodegenerative and other diseases. *Biomed. Pharmacother.* 103, 574-581. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.04.025>
- Banck, M., Vandermeersch, T., O'Boyle, N.M., Hutchison, G.R., Morley, C., James, C.A., 2011. Open Babel: An open chemical toolbox. 3. *Cheminform.* 3, 33. <https://doi.org/10.1186/1758-2946-3-33>
- Benkert, P., Künzli, M., Schwede, T., 2009. QMEAN server for protein model quality estimation. *Nucleic Acids Res.* 37, W510-W514. <https://doi.org/10.1093/nar/gkp322>
- Bennion, B.3., Be, N.A., McNerney, M.W., Lao, V., Carlson, E.M., Valdez, C.A., Malfatti, M.A., Enright, H.A., Nguyen, T.H., Lightstone, F.C., Carpenter, T.S., 2017. Predicting a Drug's Membrane Permeability: A Computational Model Validated wiCh in Vitro Permeability Assay Data. 3. *Phys. Chem. B* 121, 5228-5237. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.7b02914>
- Bergström, C.A.S., Charman, W.N., Porter, C.3.H., 2016. Computational prediction of formulation strategies for beyond-rule-of-5 compounds. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 101, 6—21. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2016.02.005>
- Bockus, A.T., McEwen, C.M., Lokey, R.S., 2013. Form and Function in Cyclic Peptide Natural Products: A Pharmacokinetic Perspective. *Curr. Top. Med. Chem.* 13, 821-836. <https://doi.org/10.2174/1568026611313070005>
- Budagavi, D.P., Zarin, S., Chugh, A., 2018. Antifungal activity of Latacin 1 derived cell-penetrating peptides against *Fusarium solani*. *Biochim. Biophys. Acta - Biomembr.* 1860, 250—256. <https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2017.10.029>
- Capecci, A., Reymond, 1.L., 2021. Peptides in chemical space. *Med. Drug Discov.* 9, 100081. <https://doi.org/10.1016/j.medidd.2021.100081>
- Chen, L., Zeng, D., Xu, N., Li, C., Zhang, W., Zhu, X., Gao, Y., Chen, P.R., Lin, 1., 2019. Blood-Brain Barrier- and Blood-Brain Tumor Barrier-Penetrating Peptide-Derived Targeted Therapeutics for Glioma and Malignant Tumor Brain Metastases. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 11, 41889—41897.



<https://doi.org/10.1021/acsami.9b14046>

- Chikhale, E.G., Ng, K.Y., Burton, P.S., Borchardt, R.T., 1994. Hydrogen Bonding Potential as a Determinant of the in Vitro and in Situ Blood-Brain Barrier Permeability of Peptides. *Pharm. Res. An Off. 3. Am. Assoc. Pharm. Sci.* 11, 412–419. <https://doi.org/10.1023/A:1018969222130>
- Chou, K.C., 2001. Prediction of protein cellular attributes using pseudo-amino acid composition. *Proteins Struct. Funct. Genet.* 43, 246–255. <https://doi.org/10.1002/prot.1035>
- Cock, P.3.A., Antao, T., Chang, 3.T., Chapman, B.A., Cox, C.3., Dalke, A., Friedberg, I., Hamelryck, T., Kauff, F., Wilczynski, B., De Hoon, M.3.L., 2009. Biopython: Freely available Python tools for computational molecular biology and bioinformatics. *Bioinformatics* 25, 1422–1423. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp163>
- Frisch, M. J. ; et. al, Nathan, A. J., and Scobell, A. (2009). Gaussian 09. Gaussian, Inc. Wallingford CT, 2–3. doi: 111.
- Goloudina, A. R., Demidov, O. N., and Garrido, C. (2012). Inhibition of HSP70: A challenging anti-cancer strategy. *Cancer Lett* 325, 117–124. doi: 10.1016/j.canlet.2012.06.003.
- Hestenes, M. R., and Stiefel, E. (1952). Methods of conjugate gradients for solving linear systems. *J Res Natl Bur Stand* (1934) 49, 409. doi: 10.6028/jres.049.044.
- Howe, M. K., Bodoor, K., Carlson, D. A., Hughes, P. F., Alwarawrah, Y., Loiselle, D. R., et al. (2014a). Identification of an allosteric small-molecule inhibitor selective for the inducible form of heat shock protein 70. *Chem Biol* 21, 1648–1659. doi: 10.1016/j.chembiol.2014.10.016.
- Howe, M. K., Bodoor, K., Carlson, D. A., Hughes, P. F., Alwarawrah, Y., Loiselle, D. R., et al. (2014b). Identification of an allosteric small-molecule inhibitor selective for the inducible form of heat shock protein 70. *Chem Biol* 21, 1648–1659. doi: 10.1016/j.chembiol.2014.10.016.
- Jorgensen, W. L. (1981). Quantum and statistical mechanical studies of liquids. 10. Transferable intermolecular potential functions for water, alcohols, and ethers. Application to liquid water. *J Am Chem Soc* 103, 335–340. doi: 10.1021/ja00392a016.
- Kräutler, V., Van Gunsteren, W. F., and Hünenberger, P. H. (2001). A fast SHAKE algorithm to solve distance constraint equations for small molecules in molecular dynamics simulations. *J Comput Chem* 22, 501–508. doi: 10.1002/1096-987X(20010415)22:5<501::AID-JCC1021>3.0.CO;2-V.
- Maier, J. A., Martinez, C., Kasavajhala, K., Wickstrom, L., Hauser, K. E., and Simmerling, C. (2015). ff14SB: Improving the Accuracy of Protein Side Chain and Backbone Parameters from ff99SB. *J Chem Theory Comput* 11, 3696–3713. doi: 10.1021/acs.jctc.5b00255.
- Massey, A. J., Williamson, D. S., Browne, H., Murray, J. B., Dokurno, P., Shaw, T., et al. (2010). A novel, small molecule inhibitor of Hsc70/Hsp70 potentiates Hsp90 inhibitor induced apoptosis in HCT116 colon carcinoma cells. *Cancer Chemother Pharmacol* 66, 535–545. doi: 10.1007/s00280-009-1194-3.
- Murphy, M. E. (2013). The HSP70 family and cancer. *Carcinogenesis* 34, 1181–1188. doi: 10.1093/carcin/bgt111.
- Oda, A., Tsuchida, K., Takakura, T., Yamaotsu, N., and Hirono, S. (2006). Comparison of consensus scoring strategies for evaluating computational models of protein-ligand complexes. *J Chem Inf Model* 46, 380–391. doi: 10.1021/ci050283k.
- Pandya, M. J., Bendz, H., Manzenrieder, F., Noessner, E., Kessler, H., Buchner, J., et al. (2009). Interaction of human heat shock protein 70 with tumor-associated peptides. *Biol Chem* 390, 305–312. doi: 10.1515/BC.2009.038.
- Rérole, A. L., Gobbo, J., De Thonel, A., Schmitt, E., Pais De Barros, J. P., Hammann, A., et al. (2011). Peptides and aptamers targeting HSP70: A novel approach for anticancer chemotherapy. *Cancer Res* 71, 484–495. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-10-1443.
- Rinaldi, S., Assimon, V. A., Young, Z. T., Morra, G., Shao, H., Taylor, I. R., et al. (2018). A Local Allosteric Network in Heat Shock Protein 70 (Hsp70) Links Inhibitor Binding to Enzyme Activity and Distal Protein–Protein Interactions. *ACS Chem Biol* 13, 3142–3152. doi: 10.1021/acscchembio.8b00712.
- Rodina, A., Patel, P. D., Kang, Y., Patel, Y., Baaklini, I., Wong, M. J. H., et al. (2013). Identification of an Allosteric Pocket on Human Hsp70 Reveals a Mode of Inhibition of This Therapeutically Important Protein. *Chem Biol* 20, 1469–1480. doi: 10.1016/j.chembiol.2013.10.008.
- Rosenzweig, R., Nillegoda, N. B., Mayer, M. P., and Bukau, B. (2019). The Hsp70 chaperone network. *Nat Rev Mol Cell Biol* 20, 665–680. doi: 10.1038/s41580-019-0133-3.

- Salomon-Ferrer, R., Case, D. a., and Walker, R. C. (2013). An overview of the Amber biomolecular simulation package. *Wiley Interdiscip Rev Comput Mol Sci* 3, 198–210. doi: 10.1002/wcms.1121.
- Schlecht, R., Scholz, S. R., Dahmen, H., Wegener, A., Sirrenberg, C., Musil, D., et al. (2013). Functional analysis of Hsp70 inhibitors. *PLoS One* 8, 1–12. doi: 10.1371/journal.pone.0078443.
- Taylor, I. R., Dunyak, B. M., Komiyama, T., Shao, H., Ran, X., Assimon, V. A., et al. (2018). High-throughput screen for inhibitors of protein–protein interactions in a reconstituted heat shock protein 70 (Hsp70) complex. *Journal of Biological Chemistry* 293, 4014–4025. doi: 10.1074/jbc.RA117.001575.
- Teramoto, R., and Fukunishi, H. (2007). Supervised consensus scoring fo

Código: Et0258

Autor: Paulo Vinicius Martins Rodrigues

Orientador: Joao Paulo Soares De Cortes

Potencial para restauração florestal na bacia hidrográfica do paissandu, região do lago grande, em Santarém/pa

Resumo

A conservação e a restauração da vegetação nativa são fundamentais para a manutenção dos serviços hidrológicos, especialmente em áreas de preservação permanente (APPs). Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo analisar o uso e a cobertura da terra na bacia hidrográfica do Paissandu, situada no Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Lago Grande, em Santarém-PA, identificando mudanças ao longo do tempo e avaliando a qualidade ambiental das APPs. Para a análise multitemporal, utilizou-se os dados da plataforma MapBiomas (1985–2024). As APPs dos cursos d'água foram delimitadas conforme os critérios previstos no Código Florestal Brasileiro. Os resultados indicaram que, embora a bacia ainda mantenha 72,3% de florestas, houve perda de 921 hectares de vegetação nativa nas últimas décadas, em decorrência da expansão agropecuária. A partir de 2005, ano de criação do PAE, observou-se estabilização das pastagens, acompanhada de leve recuperação da cobertura nativa e o aumento da comunidade. Entre as APPs mapeadas, 24,5% encontram-se antropizadas, sendo a maior parte localizada no entorno da enseada. Nos igarapés e nascentes, apenas 23 hectares demandam restauração. O estudo evidencia que os assentamentos agroextrativistas desempenham papel relevante no controle do desmatamento e na conservação dos recursos hídricos, ao mesmo tempo em que revela déficits que reforçam a necessidade de ações de restauração ecológica e de adequação à legislação ambiental Brasileira.

Palavras-chave: Uso do solo; segurança hídrica; restauração florestal.

TITLE: Potential for forest restoration in the Paissandu river basin, Lago Grande region, in Santarém/PA

Abstract

The conservation and restoration of native vegetation are essential for maintaining hydrological services, especially in permanent preservation areas (PPAs). In this context, this study aimed to analyze land use and land cover in the Paissandu watershed, located within the Lago Grande Agroextractive Settlement Project (PAE) in Santarém, Pará, identifying changes over time and assessing the environmental quality of the PPAs. For the multitemporal analysis, data from the MapBiomas platform (1985–2024) were used. The watercourse PPAs were delimited according to the criteria established in the Brazilian Forest Code. The results indicated that, although the basin still maintains 72.3% forest, there has been a loss of 921 hectares of native vegetation in recent decades due to agricultural expansion. Beginning in 2005, the year the PAE was created, pasture stabilization was observed, accompanied by a slight recovery of native cover and an increase in the number of communities. Of the mapped APPs, 24.5% are affected by human activity, most of which are located around the bay. In the streams and springs, only 23 hectares require restoration. The study highlights that agroextractive settlements play a significant role in controlling deforestation and conserving water resources, while also revealing deficits that reinforce the need for ecological restoration and compliance with Brazilian environmental legislation.

Keywords: Land use; water security; forest restoration.

Introdução

A conservação da vegetação nativa é fundamental para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como a regulação do ciclo hidrológico e a proteção da biodiversidade (MARENGO et al., 2018). Na Amazônia, esses processos são ainda mais importantes, levando em consideração que a região concentra grande diversidade biológica e a maior rede hidrográfica do planeta. Entretanto, o avanço das atividades agropecuárias e a ocupação desordenada têm provocado perdas significativas de cobertura florestal, com impactos diretos sobre os recursos hídricos e a estabilidade dos ecossistemas (FEARNSIDE, 2019).

Nesse contexto, as Áreas de Preservação Permanente (APPs), previstas no Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), representam um instrumento essencial para a conservação da vegetação em margens de rios, nascentes e outras áreas sensíveis. Por sua relevância ecológica e legal, torna-se necessário compreender como essas áreas estão inseridas no território e sua relação com a dinâmica do uso da terra, de forma a integrar informações e subsidiar potenciais ações de restauração. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar o uso e a cobertura do solo na bacia hidrográfica do Paissandu, localizada no Projeto de Assentamento Agroextrativista Lago Grande, em Santarém-PA, analisando as mudanças ao longo do tempo e a qualidade ambiental das APPs.

Metodologia

O levantamento de uso e cobertura do solo foi realizado a partir de dados da plataforma MapBiomas Brasil (coleções Landsat e Sentinel-2), com séries temporais envolvendo os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2024. As imagens foram processadas nos softwares QGIS 3.40 e ArcGIS 10.5, permitindo o cálculo da área de cada classe com base no número de pixels. Classes com características semelhantes foram agrupadas e as regiões delimitadas por corpos d'água foram desconsideradas do total amostrado, resultando em 5 classes principais: florestas, agropecuária, campo nativo e solo exposto.

A rede de drenagem foi vetorizada manualmente a partir de imagens de alta resolução da Planet Labs e com base no Modelo Digital de Elevação (SRTM), obtido no portal Topodata. Com o uso da ferramenta *r.watershed*, no QGIS, foram geradas as direções de fluxo e as sub-bacias, permitindo identificar as elevações do terreno e a direção do escoamento superficial. Posteriormente, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram demarcadas por meio da ferramenta *buffer*, conforme os critérios estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), sendo considerado margens de 30 metros para os principais igarapés, 500 metros para a enseada São Vicente e 50 metros de raio para as nascentes identificadas.

Resultados e Discussões

Os resultados demonstraram que a bacia do Paissandu ainda mantém uma expressiva cobertura de vegetação quando comparada a outras bacias na Amazônia Legal (NUNES et. al, 2019). Dos 57,19 km² de extensão total, 72,3% são compostos por formações florestais, configurando-se como o componente dominante da paisagem. Em 2024, a cobertura nativa também inclui 4,3% de campos naturais, enquanto 22,3% são utilizados para agropecuária e 1,1% consistem em solo exposto. No entanto, desde 1985, a bacia perdeu cerca de 921 hectares de sua cobertura vegetal original. Esse processo esteve associado à expansão das atividades produtivas, sobretudo a agropecuária. Foi observado que o avanço foi mais intenso até a criação do PAE Lago Grande, em 2005, quando houve estabilização das pastagens e uma leve tendência de recuperação das florestas. Além disso, notou-se um aumento quádruplo da área ocupada pela comunidade após o mesmo período, refletindo uma reorganização do território.

Quanto às APPs, observou-se que 24,5% dessas áreas se encontram antropizadas, com maior concentração de degradação ao redor da enseada São Vicente. Nos igarapés e nascentes, a situação é menos crítica, com apenas 23 hectares de APPs identificados como necessários para restauração para adequação ao código florestal. A permanência das populações tradicionais em assentamentos, aliada a práticas produtivas de baixo impacto, é um dos fatores que podem explicar essa dinâmica de diminuição da pressão sobre a vegetação e os recursos hídricos (ALMEIDA, 2008). Ao analisar os 3 principais igarapés da microbacia (São Lucas, Paissandu e Irini), também verificou-se que o tamanho médio das áreas degradadas de 1,02 hectares, sendo o igarapé São Lucas o que possui o maior déficit de conservação (19,2%), e o igarapé Irini o que apresentou o menor déficit (7,7%).

Conclusão

Através do uso de ferramentas de geoprocessamento foi possível detalhar as dinâmicas de uso do solo na área de estudo nas últimas décadas. Conclui-se que apesar da bacia hidrográfica do Paissandu apresentar



uma cobertura florestal significativa, existem déficits que apontam para a necessidade de ações pontuais de restauração ecológica nas APPs. É fundamental que a execução dessas medidas contemple a participação das comunidades tradicionais e promova tanto a adequação à legislação ambiental Brasileira como a adoção de sistemas menos danosos ao meio ambiente. Dessa forma, é possível reverter a tendência de degradação dos habitats observados e assegurar a segurança hídrica das comunidades em médio e longo prazo.

Referências

- MARENGO, José A. et al. Changes in climate and land use over the Amazon region: current and future variability and trends. *Frontiers in Earth Science*, v. 6, p. 1-21, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00228>
- FEARNSIDE, Philip M. Carbon sequestration in the Amazon: the role of deforestation and climate change. *Environmental Conservation*, v. 46, n. 2, p. 115-124, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892918000324>
- BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 maio 2012.
- Nunes, S.; Cavalcante, R.B.L.; Nascimento, W.R., Jr.; Souza-Filho, P.W.M.; Santos, D. Potential for Forest Restoration and Deficit Compensation in Itacaiúnas Watershed, Southeastern Brazilian Amazon. *Forests* 2019, 10, 439. <https://doi.org/10.3390/f10050439>
- ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. Terras tradicionalmente ocupadas: processos de territorialização e movimentos sociais. Manaus: PPGSCA/Ufam; São Paulo: ANPOCS, 2008.



Código: Et0260

Autor: Miguel Augusto Dos Santos

Coautor: Joao Paulo Soares De Cortes

Orientador: Diani Fernanda Da Silva Less

Análise da qualidade da água subterrânea e superficial na bacia do paissandu, pae lago grande, Santarém-pa

Resumo

A água é um recurso indispensável à vida e ao desenvolvimento das sociedades, mas sua qualidade e disponibilidade têm sido comprometidas por pressões antrópicas. No Brasil, mesmo com vasta disponibilidade hídrica, a falta de saneamento básico é um problema crônico que afeta diretamente a saúde pública, com um alto número de internações por doenças de veiculação hídrica. O presente estudo teve como finalidade avaliar a qualidade da água superficial e subterrânea na bacia hidrográfica do Paissandu, situada no Projeto de Assentamento Agroextrativista Lago Grande, em Santarém (PA). As coletas foram realizadas em dois períodos hidrológicos distintos, estiagem (outubro/2024) e cheia (março/2025), abrangendo igarapés e poços utilizados para abastecimento comunitário. Foram analisados parâmetros físico-químicos e microbiológicos, tendo como referência a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Portaria GM/MS nº 888/2021. Os resultados apontaram não conformidades relevantes, especialmente nos parâmetros microbiológicos, além de concentrações elevadas de fósforo e de demanda bioquímica de oxigênio. Esses indicadores sugerem influência de esgotos domésticos, desmatamento de áreas de preservação e atividades agropecuárias. A estabilidade da vazão no ponto P1 levantou a hipótese de represamento da água, possivelmente associado ao Lago Grande ou ao rio Amazonas. Diante desse cenário, destaca-se a necessidade de ampliar os pontos de amostragem e de fortalecer práticas de manejo local...

Palavras-chave: Qualidade da água; Saneamento básico; Comunidades tradicionais..

TITLE: Analysis of Surface and Groundwater Quality in the Paissandu Watershed, Lago Grande Settlement Project, Santarém-PA

Abstract

Water is an indispensable resource for life and the development of societies, but its quality and availability have been compromised by anthropogenic pressures. In Brazil, despite the vast water availability, the lack of basic sanitation remains a chronic problem that directly affects public health, with a high number of hospitalizations caused by waterborne diseases. This study aimed to evaluate the quality of surface and groundwater in the Paissandu watershed, located in the Agroextractive Settlement Project Lago Grande, in Santarém (PA). Sampling was carried out in two distinct hydrological periods, dry season (October/2024) and flood season (March/2025), covering streams and wells used for community supply. Physicochemical and microbiological parameters were analyzed, based on CONAMA Resolution No. 357/2005 and Ordinance GM/MS No. 888/2021. The results indicated significant nonconformities, especially in microbiological parameters, as well as high concentrations of phosphorus and biochemical oxygen demand. These indicators suggest the influence of domestic sewage, deforestation of preservation areas, and agricultural activities. The flow stability observed at point P1 raised the hypothesis of water impoundment, possibly associated with Lago Grande or the Amazon River. In this context, the need to expand sampling points and strengthen local management practices is highlighted, including household chlorination, cleaning of water tanks, and preventive well maintenance...

Keywords: Water quality; Basic sanitation; Amazon; Water security.

Introdução

A água é um recurso indispensável à manutenção da vida, ao equilíbrio dos ecossistemas e ao desenvolvimento das sociedades humanas. Conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a bacia hidrográfica é reconhecida como a unidade de planejamento para sua gestão, que deve ser orientada



por princípios de uso múltiplo e participação social (BRASIL, 1997). No entanto, a qualidade e a disponibilidade da água têm sido comprometidas por pressões antrópicas crescentes. O relatório da UNESCO (2021) aponta que cerca de 2 bilhões de pessoas vivem em áreas sob estresse hídrico, com mais de 80% das águas residuais sendo descartadas no ambiente sem tratamento, o que eleva os riscos à saúde pública. No Brasil, a ausência de saneamento básico resultou em mais de 273 mil internações por doenças de veiculação hídrica em 2019, segundo o Trata Brasil (2021).

Na região amazônica, apesar da vasta disponibilidade hídrica, a segurança hídrica e sanitária é limitada. Problemas como o lançamento irregular de esgotos, o uso de poços sem vedação sanitária e a falta de tratamento de águas residuais são recorrentes, facilitando a ocorrência de enfermidades como giardíase e hepatite, segundo Custódio et al (2024). O monitoramento da qualidade da água, incluindo análises físico-químicas e microbiológicas, é amplamente reconhecido como essencial para o controle ambiental e a saúde coletiva (CETESB, 2015). Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água superficial e subterrânea na bacia do Paissandu, uma comunidade tradicional localizada no Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE) Lago Grande. A análise busca contribuir com um diagnóstico ambiental da bacia, oferecendo subsídios para a formulação de políticas públicas e promovendo a justiça socioambiental.

Metodologia

O estudo foi realizado por meio de duas campanhas de amostragem, com o objetivo de analisar a variação sazonal da qualidade da água: a primeira campanha ocorreu em outubro de 2024, durante o período de seca, e a segunda em março de 2025, no período chuvoso.

Os pontos de amostragem incluíram tanto águas superficiais quanto subterrâneas. Foram definidos seis pontos no total: os pontos P1 (igarapé Elias) e P2 (igarapé Irini) foram escolhidos na primeira campanha. Na segunda campanha, P1 e P2 foram repetidos, e quatro novos pontos foram adicionados: P3 e P4, localizados a jusante de P1 e P2, respectivamente, e os pontos P5 e P6, que correspondem a captações subterrâneas. O ponto P5 é a captação do microssistema comunitário, enquanto o P6 é o poço da Unidade Básica de Saúde (UBS).

As medições em campo (in loco) foram realizadas com uma Sonda Multiparâmetro (modelo AK87v2-AK88v2), que registrou pH, temperatura, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido (OD) e condutividade elétrica. A vazão hídrica foi determinada pelo método do flutuador, conforme a metodologia de Palhares et al. (2007).

Para as análises laboratoriais, as amostras de água foram coletadas e armazenadas em caixas térmicas com gelo. Os parâmetros físico-químicos analisados em laboratório incluíram turbidez, cor aparente, cor verdadeira, fósforo, nitrato, nitrito, amônia, DBO e dureza. Os parâmetros microbiológicos, coliformes totais e *Escherichia coli*, foram analisados por uma empresa privada. Os procedimentos de coleta e análise seguiram as diretrizes do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água da CETESB (2011), bem como os métodos analíticos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2023) e nas normas técnicas da ABNT (2013).

Os resultados obtidos foram comparados com os padrões de qualidade da água estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que se aplica às águas superficiais, e pela Portaria GM/MS nº 888/2021, que define os padrões de potabilidade para consumo humano.

Resultados e Discussões

A avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos na bacia do Paissandu revelou variações sazonais e espaciais. A vazão dos igarapés aumentou significativamente durante o período chuvoso, com um acréscimo de mais de 260% no ponto P2, refletindo a dinâmica hidrológica típica da Amazônia. O volume anual de água na bacia é estimado em aproximadamente 18,29 milhões de metros cúbicos, demonstrando a importância do recurso localmente.

Os níveis de fósforo total e a DBO foram os parâmetros que apresentaram maior desconformidade com os padrões da Resolução CONAMA nº 357/2005. O fósforo total variou de 0,25 a 0,92 mg/L, superando o



limite de 0,1 mg/L, o que sugere contaminação por esgotos e atividades agrícolas. A DBO excedeu o limite de 5 mg/L em todos os pontos analisados no período chuvoso, com valores entre 5,04 e 6,16 mg/L, indicando a presença de carga orgânica em decomposição. A análise microbiológica confirmou esse cenário, com a detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em concentrações elevadas, especialmente no período chuvoso, indicando forte contaminação fecal e elevado risco à saúde pública.

A qualidade da água subterrânea também apresentou desconformidades preocupantes. O poço da Unidade Básica de Saúde (P6) teve pH de 5,24, abaixo do limite de potabilidade (6,0-9,0), e ambos os pontos de captação (P5 e P6) apresentaram contaminação por coliformes totais (720 UFC/mL e 960 UFC/mL, respectivamente), em desacordo com a Portaria nº 888/2021, que exige ausência total desses microrganismos. Esses dados reforçam que a fragilidade na implementação da Política Municipal de Saneamento de Santarém contribui para a ineficiência em garantir o acesso à água de qualidade nas comunidades tradicionais.

Conclusão

A bacia do Paissandu apresenta desconformidades nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, comprometendo a segurança hídrica local. A presença de coliformes em igarapés e poços indica risco sanitário elevado. Recomenda-se ampliar pontos de amostragem, adotar soluções de baixo custo (fossas sépticas, cloração domiciliar, limpeza de caixas d'água) e fortalecer políticas públicas de saneamento. Esse estudo, ainda reforça a importância de monitoramentos contínuos e da gestão participativa da água em comunidades tradicionais amazônicas.

Referências

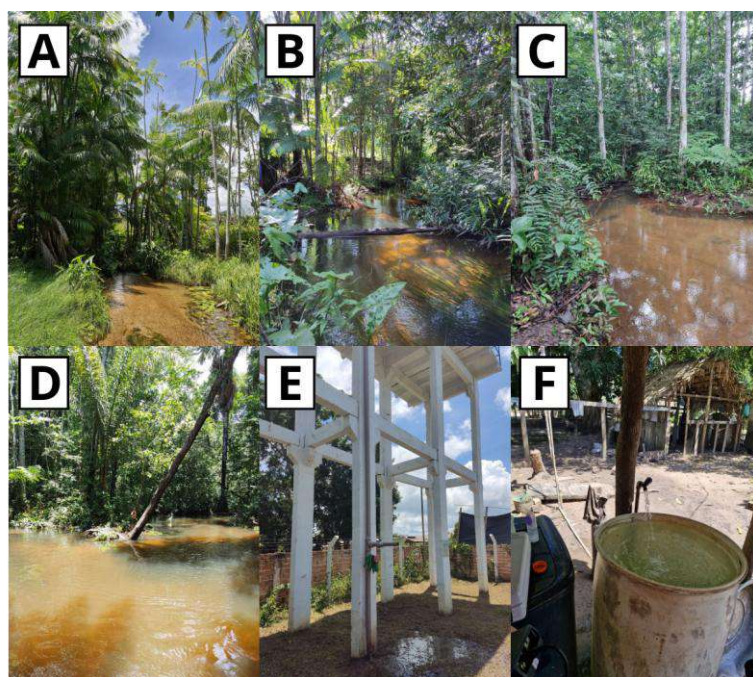
- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23. ed. Washington, D.C.: APHA, 2023.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursoshidricos>. Acesso em: 11 dez. 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.
- CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo 2014 – Parte I: relatório técnico. São Paulo: CETESB, 2015. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wpcontent/uploads/sites/11/2015/07/relatorio-qualidade-aguas-superficiais-2014.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2025.
- CUSTÓDIO, Águeda Maria Constantino et al. Doenças de veiculação hídrica: principais causas e impactos na saúde pública. Revista Ensino, Educação & Ciências Exatas, v. 05, ed. esp. Anais da V Jornada Científica do Grupo Educacional FAVENI, p. 46–48, 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/45545>. Acesso em: 20 maio. 2025.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. Saneamento e saúde: doenças de veiculação hídrica associadas à ausência de infraestrutura básica no Brasil – 2019. São Paulo: Trata Brasil, 2021.
- UNESCO. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2021: o valor da água. Perugia: Programa Mundial da UNESCO para Avaliação dos Recursos Hídricos, 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751_por. Acesso em: 10 jan. 2025.
- SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

Anexos

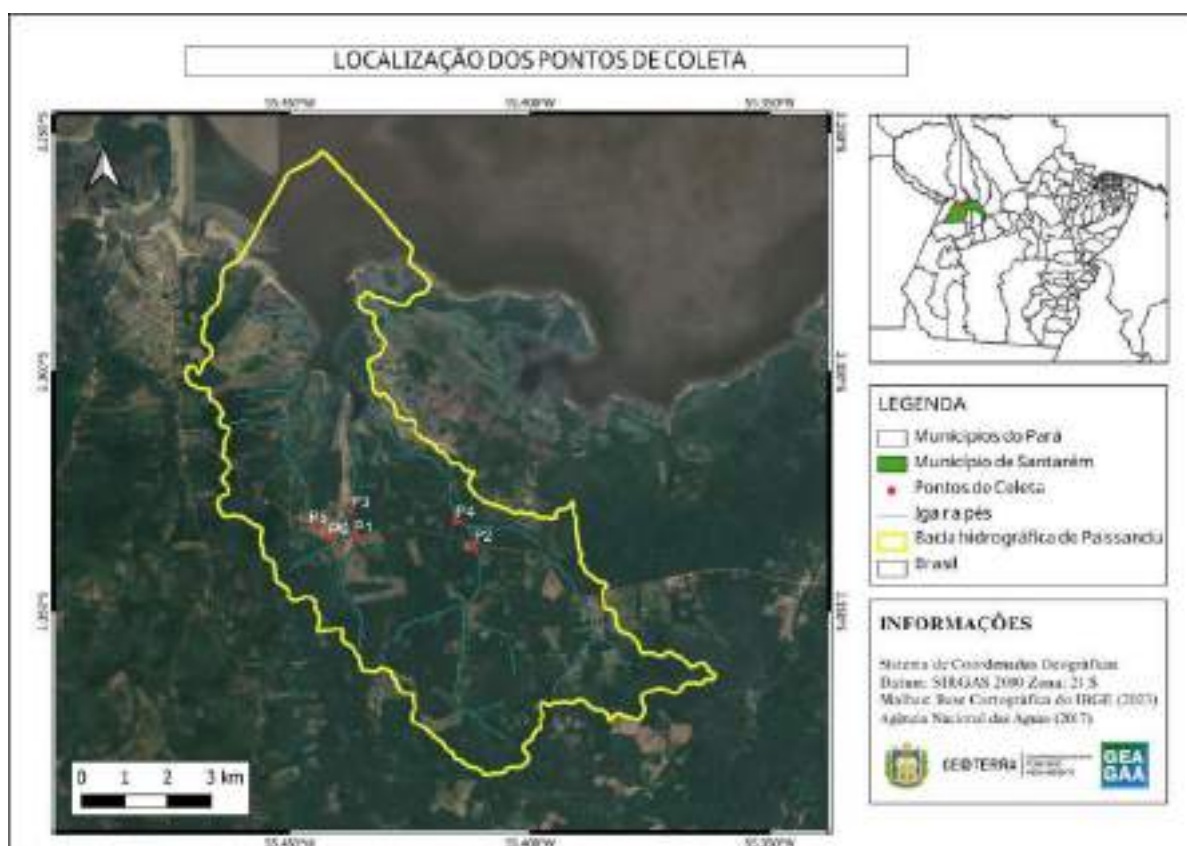




coleta participativa



pontos de coletas



mapa da bacia



bolsista realizando as coletas

Parâmetros	Unidade	Período Seco 2024		Período Chuvoso 2025				Valor Máximo Permitido
		P1	P2	P1	P2	P3	P4	CONAMA
pH	-	4,21	4,72	4,92	4,73	5,54	4,89	6,0 a 9,0
Fósforo	mg/L	0,33	0,35	0,42	0,92	0,25	0,7	0,1 mg/L
Condutividade	µS	8,5	6,0	7	8,6	9,4	7,8	-
Temperatura	°C	26,9	26,4	26,9	26,1	26,9	25,8	-
Nitrogênio Total	mg/L	0,26	0,13	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	6,5	6,7	6,5	6,7	>5
Sólidos T. D.	mg/L	4,3	3,0	4,2	4,3	4,7	3,9	500 mg/L
DBO	mg/L	-	-	5,04	5,62	5,64	6,16	<5 mg/L
Coliformes Totais	UFC/mL	1.440	640	2.080	800	2.560	960	1000 mL
Escherichia Coli	UFC/mL	480	640	1280	480	1440	640	1000 mL
Turbidez	UNT	7	<1	<1	<1	<1	<1	100

tabela superficial

Dados de Qualidade da Água Subterrânea				Valor Máximo Permitido
Parâmetros	Unidade	P5	P6	Portaria nº 888/21
pH	-	6,17	5,24	6,0 a 9,0
Ferro	mg/L	<0,1	<0,1	0,3
Condutividade	µS	8,7	18,3	-
Temperatura	°C	29	29,5	-
Cor Aparente	uH	10	10	15
Dureza Total	mg/L	9,8	16,1	300
Gosto e Odor	Intensidade	<1	<1	6
Sólidos T. D.	mg/L	4,4	11,6	500
Escherichia Coli	UFC/mL	0	0	0
Coliformes Totais	UFC/mL	720	960	0

dados de coleta subterrânea

Código: Et0265

Autor: Yasmin Coutinho Lemos

Coautor: Naurinete De Jesus Da C. Barreto

Orientador: Leidiane Leao De Oliveira

Análise da resiliência aos extremos climáticos de chuva em Santarém-Pa

Resumo

Eventos climáticos extremos impactam de forma mais severa populações socioeconomicamente vulneráveis, com maior exposição e menor capacidade de resiliência. Este estudo tem o objetivo de analisar a resiliência da população de Santarém (PA) frente a extremos de precipitação, combinando duas abordagens: o Índice de Capacidade Adaptativa (ICA) do AdaptaBrasil e a aplicação local de formulários de avaliação comportamental em uma ocupação marcada por alta vulnerabilidade social. Santarém apresenta regime pluviométrico sazonal, com chuvas intensas de dezembro a maio e estiagem de junho a novembro. Essa sazonalidade e variabilidade interanual expõe a população a eventos extremos de cheia e seca, ampliando os riscos socioambientais. Os resultados mostram que, embora o município possua um ICA de 0,89 (Muito Alto), a resiliência efetiva da população do Juá é limitada por desigualdades socioespaciais, precariedade habitacional e carência de infraestrutura. A análise local destacou padrões de resiliência associados a fatores relacionais e, sobretudo, filosófico-religiosos, que reforçam a coesão comunitária e a capacidade de enfrentamento das adversidades. Conclui-se que a comparação entre indicadores institucionais e realidades locais evidencia a necessidade de políticas públicas integradas a estratégias comunitárias, valorizando redes sociais e religiosas como pontos-chave para transformar resiliência potencial em efetiva.

Palavras-chave: Precipitação; Extremos; Vulnerabilidade Social; Santarém; Resiliência.

TITLE: Analysis of Resilience to Extreme Rainfall Events in Santarém, Pará

Abstract

Extreme weather events disproportionately affect socioeconomically vulnerable populations, which are more exposed and have lower resilience. This study aims to analyze the resilience of the population of Santarém (PA) to extreme rainfall events by combining two approaches: the Adaptive Capacity Index (ACI) from AdaptaBrasil and the local application of behavioral assessment forms in a settlement characterized by high social vulnerability. Santarém with intense rains from December to May and a dry period from June to November. This seasonality and interannual variability expose the population to extreme flood and drought events, increasing socio-environmental risks. Results show that although the municipality has an ACI of 0.89 (Very High), the effective resilience of the Juá settlement population is limited by socio-spatial inequalities, precarious housing, and lack of infrastructure. The local analysis highlighted resilience patterns associated with relational and, above all, philosophical-religious factors, which strengthen community cohesion and the capacity to cope with adversity. It is concluded that comparing institutional indicators with local realities highlights the need for public policies integrated with community strategies, valuing social and religious networks as key elements to transform potential resilience into effective resilience.

Keywords: Rainfall; Extreme events; Socio-environmental vulnerability; Santarém;

Introdução



A floresta Amazônica tem um papel importante na chuva local e regional, emissões de carbono causadas pelo desmatamento geram impactos no clima que vão além dos seus limites, podendo gerar impactos na escala global (MARENGO; SOUZA JUNIOR, 2018), dentro desse contexto, Santarém (PA) destaca-se por sua localização estratégica na confluência dos rios Tapajós e Amazonas. O regime pluviométrico da região é marcado por forte sazonalidade, com uma estação chuvosa intensa entre dezembro e maio e um período de estiagem prolongada entre junho e novembro (SILVA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2020).

A ocorrência de eventos extremos de precipitação — tanto de cheias quanto de secas prolongadas (MARENGO et al., 2012; ESPINOZA et al., 2022) — acentua vulnerabilidades sociais. Chuvas intensas frequentemente resultam em alagamentos urbanos, perda de moradias e surtos de doenças de veiculação hídrica em áreas periféricas, enquanto os períodos de seca estão associados à diminuição do nível dos rios, dificultando o acesso a comunidades ribeirinhas e comprometendo o abastecimento de água potável (SILVA et al., 2016).

A análise da resiliência e da capacidade adaptativa torna-se essencial para compreender como sistemas socioecológicos podem se preparar, responder e se ajustar a tais riscos (GALLOPÍN, 2006). No caso da Ocupação Vista Alegre do Juá, em Santarém, vulnerabilidades sociais, escassez de recursos e fragilidades no planejamento urbano limitam as capacidades institucionais de enfrentamento (PINHO, 2023). Apesar disso, emergem estratégias comunitárias de resiliência, como mutirões para elevação de moradias, passarelas improvisadas e redes de alerta locais, que evidenciam formas coletivas de adaptação (PINHO, 2023; FERNANDEZ; VALVERDE, 2017).

O objetivo deste trabalho é analisar a resiliência da população de Santarém (PA) frente a eventos extremos de precipitação, considerando tanto a escala municipal quanto a escala local, na Ocupação Vista Alegre do Juá, área urbana marcada por alta vulnerabilidade social. A articulação entre indicadores nacionais e evidências locais permite compreender em que medida a resiliência potencial apontada por bases institucionais traduz-se em resiliência efetiva no território, oferecendo subsídios para políticas públicas e estratégias comunitárias de adaptação.

Metodologia

Santarém apresenta clima quente e úmido, típico de floresta tropical, e precipitação média de 1.920 mm (IBGE, 2015). Para a caracterização pluviométrica, utilizou-se uma série histórica de 41 anos (1981–2022), obtida por pluviômetros da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio da plataforma HidroWeb. Os dados brutos foram organizados em tabelas no software Excel e, posteriormente, tratados e analisados estatisticamente no ambiente RStudio. Foram elaborados gráficos de boxplot, histograma e médias mensais, de modo a evidenciar a sazonalidade, a variabilidade interanual e a ocorrência de valores extremos de precipitação.

Para a análise da resiliência e capacidade adaptativa, foram utilizados os indicadores do AdaptaBrasil, plataforma oficial do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que integra dados socioeconômicos, de infraestrutura e de governança municipal. Adicionalmente, foi utilizado para comparação, um formulário adaptado com base na metodologia de Fernandez e Valverde (2017), composto por 32 perguntas distribuídas em quatro padrões de resiliência: controle, relacional, situacional e filosófico/religioso. Essa ferramenta permite visualizar aspectos comportamentais e sociais da população da Ocupação Vista Alegre do Juá.

A articulação entre dados climáticos, indicadores institucionais e respostas comunitárias possibilita compreender como a intensidade e frequência de eventos extremos interagem com as condições locais. Essa integração permite mensurar a resiliência socioecológica de Santarém e subsidiar propostas de planejamento urbano e rural voltadas à mitigação de riscos.

Resultados e Discussões

A análise da precipitação em Santarém entre 1981 e 2022 evidencia um regime altamente sazonal, com chuvas concentradas entre janeiro e maio e pico em março e abril, quando as medianas ultrapassam 350 mm e alcançam valores superiores a 600–700 mm em determinados anos. Em contraste, setembro apresenta



mediana inferior a 50 mm, configurando estiagem prolongada. Essa diferença superior a 500 mm entre os meses mais úmidos e os mais secos revela a intensidade da sazonalidade local. O boxplot também indicou a ocorrência de outliers, representando eventos extremos de cheia e de seca.

O histograma anual confirma a irregularidade interanual: os totais variaram de menos de 1.000 mm em 1992 a mais de 3.300 mm em 1985, amplitude superior a 2.000 mm em apenas quatro décadas. Os anos de 1985 e 2018 registraram totais superiores a 3.000 mm, configurando períodos de abundância hídrica, enquanto 1992, 1998 e 2011 se destacaram como anos de seca intensa. Essa alternância impacta diretamente a população: anos de chuvas excessivas provocam alagamentos urbanos, perdas materiais e surtos de doenças, enquanto períodos de seca afetam o abastecimento de água, comprometem a agricultura e dificultam a navegação fluvial, essencial para comunidades ribeirinhas.

No que se refere à resiliência, o AdaptaBrasil apontou que Santarém apresenta um Índice de Capacidade Adaptativa (ICA) de 0,89, classificado como Muito Alto. Esse índice resulta da composição de indicadores relacionados à capacidade de investimento público e renda, à governança e gestão de riscos, e à capacidade cidadã e políticas setoriais. No entanto, a análise local revelou um cenário distinto: na Ocupação Vista Alegre do Juá, a resiliência efetiva é atrelada por desigualdades socioespaciais, ausência de infraestrutura e precariedade habitacional.

A aplicação dos formulários mostrou que a fé e os vínculos religiosos, assim como a cooperação comunitária, foram os principais elementos que sustentaram a resiliência dos moradores, enquanto padrões de controle e situação apresentaram maior fragilidade. Essa diferença evidencia um paradoxo: embora os indicadores institucionais posicionem Santarém em patamar elevado de capacidade adaptativa, a realidade de bairros vulneráveis revela que a sobrevivência frente aos extremos climáticos depende mais das redes comunitárias do que da efetividade das políticas públicas.

Conclusão

Os resultados sugerem que o fortalecimento da resiliência em Santarém requer integração entre planejamento urbano, políticas públicas inclusivas e reconhecimento das estratégias comunitárias já existentes. Assim, políticas públicas devem integrar indicadores institucionais com a realidade vivida nos bairros, reconhecendo a centralidade das redes sociais e religiosas locais como pontos-chave. Portanto, a análise demonstra que, sem investimentos consistentes em infraestrutura, habitação e saneamento, a alta capacidade adaptativa identificada pelo AdaptaBrasil não se traduzirá plenamente em proteção contra os impactos climáticos.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). HidroWeb: sistema de informações hidrológicas. Brasília, 2023. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: 5 set. 2025.
- ESPINOZA, J.C.; MARENGO, J.; SCHONGART, J.; JIMENEZ, J.C. The new historical flood of 2021 in the Amazon River compared to major floods of the 21st century: Atmospheric features in the context of the intensification of floods. *Weather and Climate Extremes*, v. 35, p. 100406, 2022.
- FERNANDES, R.A.; VALVERDE, M.C. Análise da resiliência aos extremos climáticos de chuva: estudo preliminar na região de Mauá no ABC Paulista–São Paulo. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 44, p. 1-17, 2017.
- GALLOPÍN, G. C.. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, v. 16, p. 293-303, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades: Santarém. 2015. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 13 mar. 2025.
- MARENGO, J.A.; SOUZA JUNIOR, C. Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia. São Paulo: ALANA, 2018.
- OLIVEIRA, L.L.; BARRETO, N.J.C.; JESUS, E.S.; CANANI, L.G.C.. Efeitos dos eventos extremos climáticos na variabilidade hidrológica em um rio de Ecossistema Tropical Amazônico. *Revista Ibero*



Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.4, p.145-153, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.004.0013>

PINHO, E. R. P. (2023). A Ocupação Vista Alegre do Juá no contexto da produção do espaço urbano em Santarém (PA).

SILVA, M. A. G.; GUIMARÃES JUNIOR, J. M.; SILVA, N. F. C.; SANTOS, F. C. V.; UCKER, F. E. Caracterização pluviométrica de Santarém-PA, Brasil. Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia, v. 10, p. 112-120, 2016.

Código: Et0266

Autor: Larissa Batista Balbino

Coautor: Naurinete De Jesus Da C. Barreto

Orientador: Leidiane Leao De Oliveira

Fenômenos de ondas de calor e ilhas de calor na região norte do Brasil

Resumo

Ondas de calor são eventos anormais de temperaturas elevadas que persistem por vários dias consecutivos, ultrapassando as médias históricas de uma região. Este estudo analisou a série histórica das temperaturas máximas diárias (1993–2023) em sete capitais da Amazônia (Macapá, Palmas, Porto Velho, Manaus, Belém, Boa Vista e Rio Branco), visando identificar eventos extremos de ondas de calor. Os dados foram coletados na plataforma NASA-POWER e processados estatisticamente em linguagem R, utilizando gráficos boxplots para avaliar a variabilidade térmica. Os resultados revelaram padrões distintos entre as capitais, com intensificação dos extremos no período seco. Belém apresentou aquecimento acelerado no segundo semestre, superando projeções globais, enquanto Boa Vista e Macapá registraram máximas superiores a 40 °C, influenciadas pela urbanização e sazonalidade. Manaus e Palmas destacaram-se pela elevada frequência de ondas de calor, principalmente na estação seca, e em Porto Velho e Rio Branco os valores mais altos concentraram-se entre julho e outubro. A análise indica que as capitais amazônicas vêm enfrentando aumento da frequência e intensidade de temperaturas extremas, associadas tanto à sazonalidade regional quanto ao crescimento urbano, o que amplia a vulnerabilidade da população e reforça a necessidade de políticas públicas para adaptação climática e mitigação de riscos à saúde.

Palavras-chave: Variação climática; Temperatura do ar, eventos extremos.

TITLE: Heat Wave and Heat Island Phenomena in the Northern Region of Brazil

Abstract

Heat waves are abnormally high temperature events that persist for several consecutive days, exceeding a region's historical averages. This study analyzed the historical series of daily maximum temperatures (1993–2023) in seven Amazonian capitals (Macapá, Palmas, Porto Velho, Manaus, Belém, Boa Vista, and Rio Branco), aiming to identify extreme heat wave events. Data were collected on the NASA-POWER platform and statistically processed in R, using boxplots to assess thermal variability. The results revealed distinct patterns among the capitals, with extremes intensifying during the dry season. Belém experienced accelerated warming in the second half of the year, exceeding global projections, while Boa Vista and Macapá recorded highs above 40°C, influenced by urbanization and seasonality. Manaus and Palmas stood out for the high frequency of heat waves, especially during the dry season, and in Porto Velho and Rio Branco, the highest values were concentrated between July and October. The analysis indicates that Amazonian capitals have been experiencing an increase in the frequency and intensity of extreme temperatures, associated with both regional seasonality and urban growth, which increases the vulnerability of the population and reinforces the need for public policies for climate adaptation and mitigation of health risks.

Keywords: Climate Variation; Air Temperature, Extreme Events

Introdução

As ondas de calor são eventos climáticos extremos caracterizados por dias consecutivos de temperaturas elevadas, superiores aos valores normalmente esperados para uma determinada região e época do ano (Fronza, 2020). Esses fenômenos climáticos estão associados ao aumento da morbidade e mortalidade,

especialmente entre os grupos populacionais mais vulneráveis (Porangaba et al., 2024). Este trabalho tem como objetivo analisar a série histórica das temperaturas máximas de 1993 a 2023 dos municípios Macapá/AP, Palmas/TO, Porto Velho/RO e Manaus/AM, Belém/PA, Boa Vista/RR e Rio Branco/AC, para identificação de eventos extremos de ondas de calor.

Metodologia

A metodologia adotada consistiu na análise meteorológica de temperaturas máximas dos municípios Macapá/AP, Palmas/TO, Porto Velho/RO e Manaus/AM, Belém/PA, Boa Vista/RR e Rio Branco/AC da plataforma NASA-POWER, de 1993 a 2023 para identificação de eventos extremos de ondas de calor. Estes dados foram processados estatisticamente com a linguagem de programação R, com apoio de gráficos temporais boxplots para avaliar a variação das temperaturas máximas.

Resultados e Discussões

A análise das temperaturas máximas diárias (1993–2023) revelou intensificação dos extremos nas capitais da Amazônia, especialmente no período seco, mas também com ocorrências relevantes na estação chuvosa. Em Belém e Macapá, os picos de calor concentram-se no segundo semestre, em consonância com Carvalho Esquerdo et al. (2025) e Amorim (2019), que apontam aquecimento acima da média global, e com Silva et al. (2024), que relaciona o fenômeno à urbanização e à perda de áreas verdes. Em Boa Vista, os episódios mais atípicos ocorrem no período chuvoso, compatíveis com as observações de Da Silva (2018) e Pereira (2018), que destacam tendência crescente de temperaturas e influência da expansão urbana. Já em Manaus, mesmo com maior estabilidade térmica, registram-se extremos tanto no verão quanto no inverno, corroborando Mandú et. al. (2020); Lima e Aleixo (2024), que associam esses eventos à sazonalidade regional. Palmas, por sua vez, apresenta ampla dispersão térmica e registros acima de 40 °C, conforme apontado por Freitas e Souza (2016); Lopes (2024), que ressalta a urgência de medidas de adaptação. Em Porto Velho e Rio Branco, verificou-se a coexistência de extremos de frio e calor no início do verão, mas com predominância de calor atípico no inverno. Esses resultados confirmam a tendência de aquecimento identificada por Nóbrega et al. (2006); Leal e Maniesi (2025) em Porto Velho, e se alinham às análises de Bonfanti e Moraes (2022); Rocha, da Silva e Brown (2025) em Rio Branco, que associam a intensificação térmica ao crescimento urbano desordenado e à formação de ilhas de calor.

Conclusão

Os resultados mostram que as capitais da Amazônia apresentam intensificação dos extremos térmicos, principalmente no período seco, mas também com aumento da frequência de episódios anômalos durante a estação chuvosa. Destaca-se que, mesmo no inverno, as ondas de calor vêm se tornando mais recorrentes, ampliando os riscos climáticos em um período antes considerado estável. Esses resultados reforçam a necessidade de monitoramento contínuo e de políticas públicas voltadas à adaptação urbana, considerando a complexidade das interações entre clima, urbanização e vulnerabilidade socioambiental.

Referências

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Ilhas de calor urbanas em cidades amazônicas: estudo de caso em Belém-PA. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 15, p. 45-62, 2019.

DE CARVALHO ESQUERDO, Paulo Ricardo; DE SOUZA Adriano Marlison Leão; COSTA, DE OLIVEIRA Awane Maria; LOPES, Evelyn Suzana Bouth; LUZ, João Roberto Rebelo; LEAL, Maria Luiza Ferreira; DE OLIVEIRA Pedro Ernandes Vaz; PACHECO, Ramon Dias. Fatores determinantes na variação da TAR e PRP em Belém—estudo de caso utilizando análise multitemporal. *REVISTA DELOS*, v. 18, n. 69, p. e5990-e5990, 2025.



- FRONZA, Eduardo, Erpen. Caracterizando ondas de calor no centro-sul do Brasil, de 1980 a 2019. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/218289>.
- PORANGABA, Gislene Figueiredo Ortiz; GALVANI, Emerson; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Ilhas de calor superficiais e ondas de calor em Três Lagoas, MS: análise pela ótica do risco e da vulnerabilidade socioambiental. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 35, p. 275-296, 2024.
- DA SILVA, Hiago Quaresma; COSTA, Nataliel de Almeida; TOSTES, José Alberto Tostes; LOPES, Felipe da Silva Duarte. O impacto da perda arbórea no clima urbano da cidade de Macapá-AP. *ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, v. 20, p. 1-13, 2024.
- SILVA, Danielle Alves da. Caracterização temporal da temperatura do ar e sua relação com os elementos climáticos e eventos Enos na cidade de Boa Vista - RR. 2018. 74f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2018.
- PEREIRA, Yanne Cristhine Castro. A influência da urbanização na formação de ilhas de calor na cidade de Boa Vista-RR / Yanne Cristhine Castro Pereira. – Boa Vista, 2018. 97 f. : il. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Roraima.
- MANDÚ, Tiago Bentes, GOMES, Ana Carla dos Santos, COSTA, Gabriel Brito; NEVES, Theomar Trindade de Araujo Tiburtino. Avaliação de tendência nas ondas de calor registradas em Manaus/AM, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 27, p. 405-425, 2020.
- LIMA, Beatriz; ALEIXO, Natacha. Extremos térmicos e vulnerabilidade social na morbidade cardiorrespiratória em Manaus-AM. *Estrabão*, v. 5, p. 155-169, 2024.
- FREITAS, Thyago Phellip França; SOUZA, L. B. Aspectos do clima urbano de Palmas-TO no episódio de outono-inverno. *Caminhos da Geografia*, Uberlândia, v. 17, n. 59, p. 239-246, 2016.
- LOPES, Estéfane da Silva. Temperatura Superficial Terrestre por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no Município de Palmas - TO. *Revista Terceiro Incluído*, Goiânia, v. 14, n. 1, p. e14120, 2024. DOI: 10.5216/teri.v14i1.80910. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/teri/article/view/80910>. Acesso em: 22 ago. 2025.
- NÓBREGA, Ranyére Silva; SENNA, Renato; SANTOS NETO, L. A. Categorização climática da temperatura em Porto Velho (RO) utilizando Quantis. In: XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, SÃO PAULO. 2008.
- LEAL, Matheus Lucas Maciel; MANIESI, Vanderlei. Avaliação da variação e intensidade dos focos de calor no município de porto velho, rondônia, Brasil. *International Contemporary Management Review*, v. 6, n. 2, p. e379-e379, 2025.
- BONFANTI, D. C.; MORAIS, M. De J. Planejamento e expansão da cidade de Rio Branco AC. Grupo PET Geografia da UFAC: 10 anos de trajetória e contribuições. Org. José Alves, Karina Furini da Ponte, Maria de Jesus Moraes. Rio Branco: EDUFAC, 2022.
- DA ROCHA ALMEIDA, Julio Roberto; DA SILVA ROCHA, Karla; BROWN, Irving Foster. Análise espacial de paisagens térmicas e ilhas de calor no município de Rio Branco utilizando imagens de satélites LANDSAT-8 SENSOR TIRS (2015-2020). *UÁQUIRI-Revista do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre*, v. 7, n. 1, 2025.

Código: Et0274

Autor: Wilker Correa Da Silva

Coautor: Fernanda Caroline Rodrigues Da Motta

Coautor: Ana Paula Marinho Leitao

Coautor: João Victor Silva Gomes

Orientador: Geize Carolinne Correia Andrade Oliveira

Classificação taxonômica das ocorrências fossilíferas em depósitos carboníferos da formação itaituba, Oeste do Pará.

Resumo

O presente trabalho apresenta resultados da investigação paleontológica sobre a Formação Itaituba (Pensilvaniano, borda sul da Bacia do Amazonas), com ênfase na classificação taxonômica de macroinvertebrados marinhos e na reconstituição paleoambiental dos depósitos carbonáticos. A pesquisa baseou-se em acervo fossilífero previamente coletado, associado a análises estereomicroscópicas, documentação iconográfica em alta resolução e aplicação de parâmetros tafonômicos. Foram identificados e descritos gêneros representativos, como *Brasilioproductus*, *Linoproductus* e *Straparolus*, os quais confirmam registros clássicos e acrescentam novas evidências sobre a diversidade morfológica da fauna local. A análise tafonômica revelou múltiplos processos de preservação, como abrasão, compactação e bioerosão, permitindo inferir variações paleoecológicas entre ambientes de plataforma rasa, barras bioclásticas e sistemas lagunares, associados ao Mar Epicontinental Itaituba-Piauí. Os resultados confirmam a relevância bioestratigráfica da unidade, ampliando sua integração ao quadro paleobiogeográfico gondwânico e laurentiano. Assim, a pesquisa contribui para o refinamento do conhecimento sobre a biodiversidade e as dinâmicas paleoambientais do Neocarbonífero amazônico, consolidando a Formação Itaituba como referência científica no contexto paleontológico sul-americano.

Palavras-chave: Pensilvaniano; Formação Itaituba; Fósseis; Paleoambiente; Tafonomia.

TITLE: Taxonomic Classification of Fossil Occurrences in Carboniferous Deposits of the Itaituba Formation, Western Pará

Abstract

This study presents the results of a paleontological investigation of the Itaituba Formation (Pennsylvanian, southern margin of the Amazon Basin), with emphasis on the taxonomic classification of marine macroinvertebrates and the paleoenvironmental reconstruction of carbonate deposits. The research was based on a previously collected fossil assemblage, combined with stereomicroscopic analyses, high-resolution iconographic documentation, and the application of taphonomic parameters. Representative genera such as *Brasilioproductus*, *Linoproductus*, and *Straparolus* were identified and described, confirming classical records while adding new evidence on the morphological diversity of the local fauna. Taphonomic analysis revealed multiple preservation processes, including abrasion, compaction, and bioerosion, allowing the inference of paleoecological variations between shallow platform settings, bioclastic bars, and lagoonal systems associated with the Itaituba-Piauí Epicontinental Sea. The results confirm the biostratigraphic relevance of the unit, enhancing its integration into the Gondwanan and Laurussian paleobiogeographic framework. Thus, this research contributes to refining the understanding of biodiversity and paleoenvironmental dynamics of the Amazonian Pennsylvanian, consolidating the Itaituba Formation as a scientific reference in the South American paleontological context.

Keywords: Pennsylvanian, Itaituba Formation, Fossils, Paleoenvironment, taphonomy

Introdução



A trajetória do conhecimento paleontológico sobre a Formação Itaituba, na borda sul da Bacia do Amazonas, desenvolveu-se desde as descrições pioneiras de Derby (1894), que já ressaltavam o potencial estratigráfico dos depósitos calcários, até investigações atuais de caráter multidisciplinar que consolidam a unidade como referência no Pensilvaniano sul-americano. Clarke (1913) e Mendes (1961) ampliaram os primeiros registros ao identificar braquiópodes e outros macroinvertebrados, relacionando-os a ciclos transgressivos e regressivos. A partir da segunda metade do século XX, Bigarella et al. (1965) e Gray et al. (1985) destacaram a diversidade faunística e paleoambiental, reconhecendo comunidades preservadas em mares epicontinentais rasos compostas por braquiópodes, gastrópodes, crinóides e briozoários. Melo e Boucot (1990) reforçaram o potencial bioestratigráfico da fauna amazônica, comparando-a a registros norte-americanos e europeus, enquanto Anelli (1999, 2002, 2006, 2009, 2012) aprofundou a análise tafonômica e estratigráfica, associando os fósseis à instalação do Mar Epicontinental Itaituba-Piauí, responsável por condições favoráveis à sedimentação carbonática em ambientes lagunares, bioclásticos e de plataforma aberta. Posteriormente, Moutinho et al. (2016a, 2016b) identificaram seis tafofácies vinculadas a microfácies de diferentes regimes de energia, o que possibilitou reconstruções paleoambientais mais detalhadas. Paralelamente, Caputo (1984, 2014) e Cunha (2000, 2007) demonstraram que a deposição da formação esteve ligada a flutuações eustáticas globais e à deriva gondwânica em um contexto climático árido e quente. Em termos taxonômicos, revisões recentes como as de Ribeiro (2023) reconheceram gêneros como *Lophophyllidium*, *Syringopora*, *Rhombopora*, *Fenestella*, *Spirifer*, *Brasilioproductus*, *Linoproductus* e *Straparolus*, fundamentais para interpretações bioestratigráficas e paleoecológicas, enquanto estudos como os de Scorzetti et al. (2016) e Matsuda (2002) ressaltaram a complexidade dos mosaicos paleoecológicos da unidade, variando entre sistemas lagunares e marinhos abertos. Somam-se ainda as contribuições de análises micropaleontológicas com conodontes e fusulinídeos (Nascimento, 2008; Souza, 2020), que refinaram a cronologia do Pensilvaniano e possibilitaram correlações mais precisas. Assim, a evolução dos estudos sobre a Formação Itaituba evidencia a passagem das descrições iniciais para abordagens integradas que unem tafonomia, taxonomia, sedimentologia e paleogeografia, consolidando a unidade como patrimônio científico e laboratório natural para compreender a evolução biológica e sedimentar do Neocarbonífero amazônico.

Metodologia

A metodologia do projeto foi estruturada como continuidade de campanhas paleontológicas anteriores em afloramentos carbonáticos da Formação Itaituba, na borda sul da Bacia do Amazonas, com coleta de macrofósseis marinhos do Pensilvaniano na Pedreira Reis (Km 201 da BR-230), devidamente etiquetados, catalogados e acondicionados segundo critérios de procedência litoestratigráfica. O objetivo central consistiu na análise desse acervo, com foco na identificação taxonômica, caracterização tafonômica e formulação de inferências paleoambientais integradas. Inicialmente, realizou-se triagem criteriosa das amostras quanto à preservação, integridade morfológica e representatividade, selecionando exemplares aptos a análises comparativas, agrupados preliminarmente em Brachiopoda, Gastropoda e Bivalvia. Em seguida, aplicaram-se técnicas de estereomicroscopia para descrição sistemática, considerando atributos externos como simetria, ornamentação radial e concêntrica, linhas de crescimento, sulcos, morfologia do umbo e enrolamento, além de estruturas internas observadas em fraturas naturais, com registro em fichas individuais, croquis interpretativos e fotografias de alta resolução, formando um banco iconográfico de apoio. A classificação taxonômica fundamentou-se em literatura especializada sobre macroinvertebrados do Gondwana e comparações com coleções da Formação Itaituba, unidades coevas da Bacia do Parnaíba e registros internacionais do Carbonífero, permitindo identificar gêneros como *Brasilioproductus*, *Linoproductus* e *Straparolus*, com relevância bioestratigráfica e paleoecológica. Os dados foram integrados em banco digital, estruturando informações taxonômicas, tafonômicas e estratigráficas, viabilizando análises quantitativas de frequência relativa, coocorrências e associações faunísticas correlacionadas a variações estratigráficas laterais e verticais, com reconstrução de padrões paleoambientais. Indicadores tafonômicos como fragmentação, compactação, orientação preferencial e incrustações permitiram inferir níveis de energia hidrodinâmica e condições de vida in situ ou transporte, revelando braquiópodes articulados adaptados a substratos estáveis de plataformas rasas e gastrópodes típicos de ambientes



lagunares com variação salina, sustentando a interpretação da Formação Itaituba como mosaico deposicional de barras bioclásticas, lagunas restritas e setores de plataforma aberta associados ao Mar Epicontinental Itaituba-Piauí. Após a aprovação do projeto, ajustes metodológicos incluíram documentação iconográfica padronizada, elaboração de croquis interpretativos, digitalização e sistematização em banco de dados, permitindo análises quantitativas e estatísticas não previstas inicialmente, bem como maior ênfase em parâmetros tafonômicos e comparações ampliadas com literatura internacional e coleções externas, fortalecendo correlações bioestratigráficas em escala gondwânica e laurentiana. Essas modificações resultaram em abordagem mais abrangente e integrada, superando a proposta inicial descritiva e promovendo interpretações taxonômicas, bioestratigráficas e paleoecológicas refinadas, metodologicamente robustas e relevantes para a compreensão da Formação Itaituba no contexto do Pensilvaniano e da evolução paleoambiental do Gondwana, ainda que limitadas ao estudo de macrofósseis e sem incorporar análises microfossilíferas ou geoquímicas complexas.

Resultados e Discussões

A análise integrada dos resultados obtidos neste trabalho de iniciação científica, centrada nos macroinvertebrados marinhos do Pensilvaniano médio preservados na Formação Itaituba, na borda sul da Bacia do Amazonas, permite construir uma síntese monográfica que transcende a mera descrição taxonômica, incorporando interpretações tafonômicas, paleoecológicas, estratigráficas e históricas, evidenciando a complexidade da trajetória fossilífera amazônica e sua relevância para a paleontologia do Gondwana; os braquiópodes *Brasilioproductus chandlessi* e *Linoproductus* sp., junto ao gastrópode *Straparolus* sp., constituem os eixos centrais dessa análise, representando registros que confirmam ocorrências previamente descritas por Derby (1874), Mendes (1956, 1959) e Rathbun (1878), ao mesmo tempo em que permitem inferências modernas sobre tafonomia, paleoecologia e variação morfológica, alinhadas às interpretações de Queiroz, Gama Jr. e Pires (2013), Smirnova e Ushatinskaya (2001), Caputo (1984, 2014) e Ribeiro (2023); o holótipo LPB-BRAIN-ITB01 de *B. chandlessi* apresenta concha subcircular a ovalada, convexidade intermediária e valva ventral robusta com ornamentação de costelas radiais lineares recobertas por espinhos discretos, cuja preservação parcial evidencia funções adaptativas de estabilização em substratos inconsolidados e proteção contra predadores bentônicos, reforçando a multifuncionalidade ornamental observada por Mendes (1959) em braquiópodes amazônicos; o Parátipo LPB-BRAIN-ITB02 mantém afinidade estrutural, mas diferencia-se por ornamentação suavizada e menor robustez, sugerindo estágio ontogenético juvenil ou microambiente de energia hidrodinâmica reduzida, enquanto a perfuração subcircular subcentral, com margens irregulares e corrosão interna, evidencia bioerosão ou fraturas pós-soterramento combinadas com dissolução química, confirmando a interação de fatores tafonômicos mecânicos, químicos e biológicos, característica de tafocenoses epicontinentais rasas; o exemplar LPB-BRAIN-03 de *Linoproductus* apresenta concha subcircular a ovalada, convexidade intermediária, valva ventral proeminente e dorsal ausente por dissolução seletiva, com ornamentação radial discreta e vestígios de espinhos rudimentares, sugerindo adaptação a microambientes de energia moderada, em que estabilidade estrutural dependia do formato ovalado e não de ornamentações defensivas, interpretação consistente com Mendes (1959) e Queiroz, Gama Jr. e Pires (2013); a análise tafonômica evidencia múltiplos processos atuantes — abrasão mecânica, compactação diferencial, dissolução seletiva e bioerosão — cujas marcas subcirculares nas margens laterais registram interação precoce com organismos incrustantes, enquanto a homogeneidade laminar da concha indica resistência estrutural baseada na organização calcítica, corroborando inferências microestruturais (Smirnova; Ushatinskaya, 2001), e linhas de crescimento concêntricas suavizadas sugerem condições paleoambientais estáveis; o gastrópode LPB-BRAIN-04, atribuído a *Straparolus*, preserva concha helicoidal planispiralada compacta em matriz carbonática ferruginosa, com voltas concêntricas e umbo basal, evidenciando compactação litostática e fusão parcial de câmaras internas, mas suturas discretas preservadas indicam compartimentalização próxima a padrões de *Goniatitidae* e *Prolecanitidae*, embora convergência morfológica com *Bellerophonitida* mantenha ambiguidades taxonômicas; a ausência de ornamentação marcante sugere hábito bentônico adaptado a substratos inconsolidados ou obliteração por diagênese, com coloração ocre-amarelada e impregnação ferruginosa indicando deposição marinha rasa, subóxica a disóxica, compatível



com interpretações tectono-estratigráficas de Caputo (1984, 2014); paleoecologicamente, se cefalópode, LPB-BRAINV-04 seria nectônico, regulando flutuabilidade via câmaras septadas, e se gastrópode, bentônico detritívoro, ilustrando limites interpretativos impostos por convergência morfológica e processos tafonômicos, como discutido por Camacho (2007); a comparação entre os três táxons evidencia padrões adaptativos distintos: *Brasilioproductus* robusto e espinhoso em ambientes de alta energia, *Linoproductus* compacto e pouco ornamentado em energia moderada, e *Straparolus* helicoidal como registro ambíguo, refletindo diversidade morfológica dos moluscos; coletivamente, reforçam que a Formação Itaituba representou mosaico deposicional do Mar Epicontinental Itaituba-Piauí, com variação de plataformas abertas a lagunas restritas, conforme Moutinho et al. (2016); historicamente, insere-se na trajetória iniciada por Derby (1874), consolidada por Mendes (1956, 1959) e ampliada por análises tafonômicas e paleoecológicas contemporâneas (Queiroz; Gama Jr.; Pires, 2013; Ribeiro, 2023), destacando conchas amazônicas como registros taxonômicos e testemunhos paleoambientais; a diversidade morfológica e variabilidade tafonômica observadas refletem pressões seletivas, plasticidade intraespecífica e processos pós-deposicionais, cuja leitura integrada é essencial para reconstruções paleoecológicas consistentes, consolidando a Formação Itaituba como patrimônio científico de grande valor, chave para compreender ecossistemas marinhos do Pensilvaniano, a paleobiogeografia do Gondwana e sua integração ao quadro paleontológico global.

Conclusão

A investigação da Formação Itaituba, na borda sul da Bacia do Amazonas, demonstra que a análise integrada dos macroinvertebrados marinhos do Pensilvaniano, especialmente os braquiópodes *Brasilioproductus* e *Linoproductus* e os gastrópodes atribuídos a *Straparolus*, é fundamental para compreender a diversidade taxonômica, paleoecológica e tafonômica dos depósitos carbonáticos amazônicos. *Brasilioproductus*, com conchas robustas e ornamentação espinhosa, evidencia adaptação a ambientes de alta energia hidrodinâmica, combinando estabilidade em substratos inconsolidados e defesa contra predadores bentônicos, enquanto *Linoproductus*, com conchas menos ornamentadas e espessura uniforme, indica estratégias funcionais em microambientes de energia reduzida, refletindo plasticidade ecológica e resposta à heterogeneidade ambiental. O exemplar de *Straparolus* evidencia preservação ambígua entre gasterópodes planispiralados e cefalópodes primitivos, sugerindo nichos bentônicos e nectônicos e destacando a influência de processos tafonômicos como abrasão, dissolução e compactação na interpretação do registro. Historicamente, o estudo prolonga a tradição iniciada por Derby (1874) e consolidada por Mendes (1956, 1959), avançando para uma abordagem multidisciplinar que integra sistemática, tafonomia e paleoecologia. Bioestratigraficamente, a ocorrência desses táxons permite correlações regionais e intercontinentais, inserindo a fauna amazônica no contexto paleobiogeográfico do Gondwana. A deposição em ambiente epicontinental, sujeita a variações eustáticas e tectônicas, moldou ciclos de colonização e extinção local, refletindo-se na diversidade morfológica e funcional observada. Assim, a Formação Itaituba se consolida como referência para o estudo dos ecossistemas marinhos neocarboníferos sul-americanos, revelando mares dinâmicos, heterogêneos e propícios à adaptação morfológica e à plasticidade ecológica, com o registro fóssil atuando como testemunho integrado da interação entre organismos, ambientes e processos tafonômicos, justificando a continuidade e ampliação das pesquisas paleontológicas na unidade.

Referências

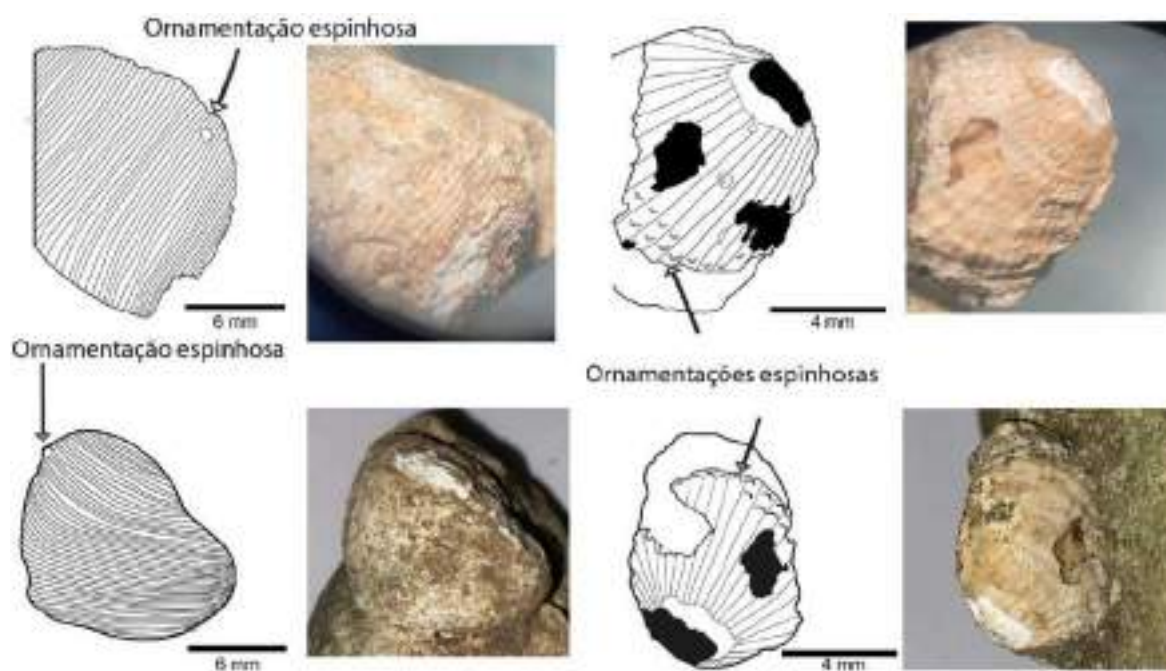
Anelli, L. E. Invertebrados neocarboníferos das formações Piauí (Bacia do Parnaíba) e Itaituba (Bacia do Amazonas): taxonomia; análise cladística das subfamílias Oriocrassatellinae (Crassatellacea, Bivalvia) e Neospiriferinae (Spiriferoidea, Brachiopoda). 1999. 184 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Anelli, L. E.; Rocha-Campos, A. C.; Simões, M. G. Protobranch bivalves of the Piauí Formation (Middle Pennsylvanian), Parnaíba Basin, Brazil. *Revista Española de Paleontología*, v. 17, p. 165–176, 2002. Anelli, L. E.; Rocha-Campos, A. C.; Simões, M. G. Pennsylvanian Pteriomorphian (Bivalvia) from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, Brazil.



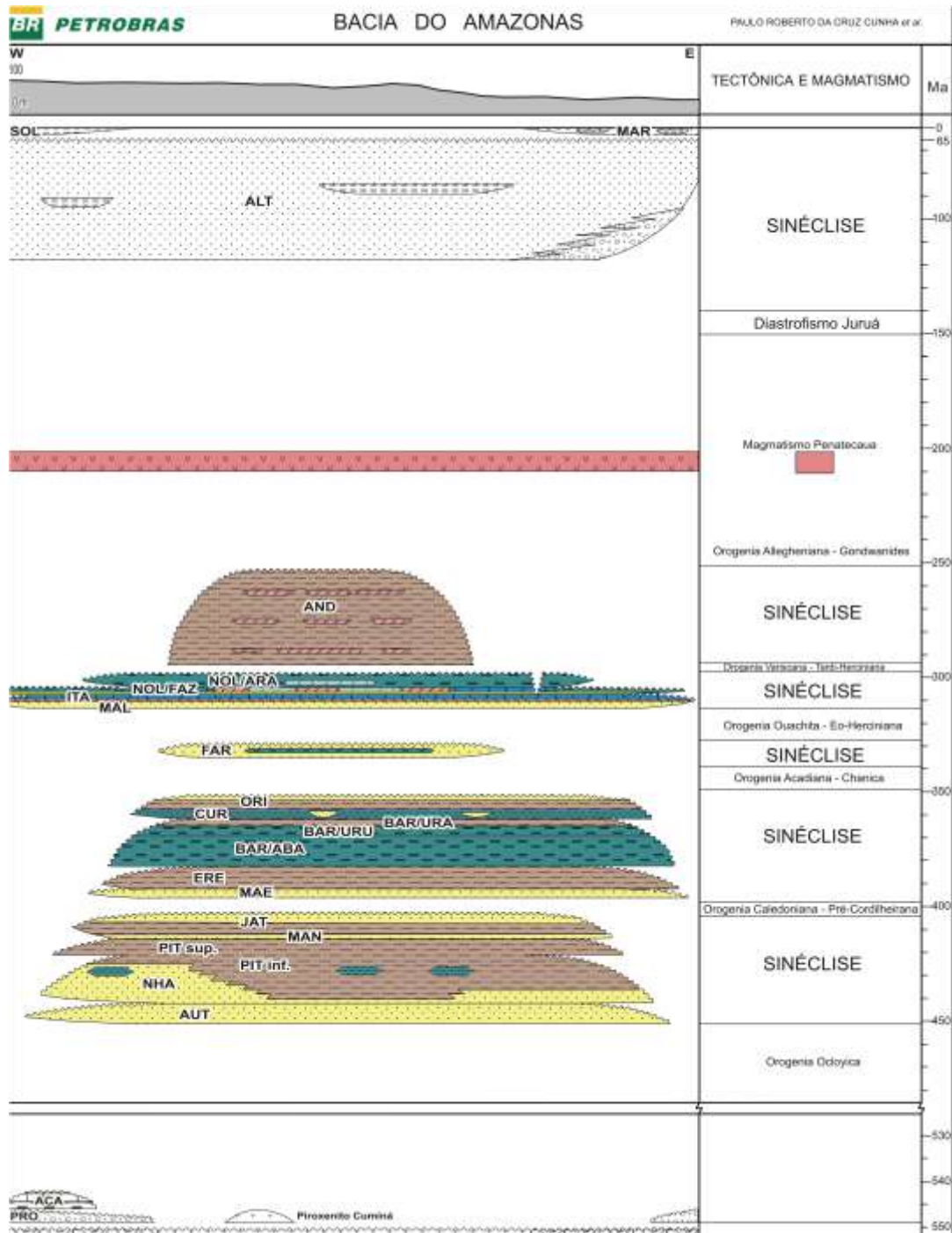
Journal of Paleontology, v. 80, p. 1125–1141, 2006. Anelli, L. E.; Rocha-Campos, A. C.; Simões, M. G.; Peck, R. L. Pennsylvanian Heteroconchia (Mollusca, Bivalvia) from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 12, p. 93–112, 2009. Anelli, L. E.; Simões, M. G.; González, C. R.; Souza, P. A. A new Pennsylvanian Oriocrassatellinae from Brazil and the distribution of the genus Oriocrassatella in space and time. *Geodiversitas*, v. 34, p. 489–504, 2012. Bandel, K.; Fryda, J. The systematic position of the Euomphalidae (Gastropoda). *Lethaia*, v. 31, n. 2, p. 125–133, 1998. Barnes, R. D. *Invertebrate Zoology*. 5. ed. Saunders College Publishing, 1987. Batten, R. L. The lower Carboniferous gastropod fauna from the Hotwells Limestone of Compton Martin, Somerset (Parts I and II). *Palaeontographical Society Monographs* [for 1965], v. 119, p. 53–109, 1966. Bigarella, J. J.; Mabesoone, J. M.; Lins, C. J. C.; Mota, F. O. Paleogeographical features of the Serra Grande and Pimenteiras formations (Parnaíba Basin, Brazil). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 1, p. 259–296, 1965. Camacho, H. *Los Invertebrados Fósiles*. 1. ed. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara; Universidad Maimónides, 2007. Caputo, M. V. *Bacia do Amazonas: Estratigrafia, Tectônica e Magmatismo*, 2014. Caputo, M. V. *Stratigraphy, Tectonics, Paleoclimatology and Paleogeography of Northern Basins of Brazil*. 583 f. Tese (Doutorado) – Universidade da Califórnia, 1984. Clarke, J. M. *Fósseis devonianos da Bacia do Paraná*. Rio de Janeiro: Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, 1913. 353 p. (Monografia, 1). Cunha, P. R. C. *Análise estratigráfica de sequências da Bacia do Amazonas*. 2000. 185 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2000. Cunha, P. R. C. et al. Bacia do Amazonas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 15, n. 2, p. 227–251, 2007. Derby, O. A. Contribuições para a geologia do Pará. *Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, v. 1, p. 57–88, 1874. Derby, O. A. Geologia e história natural da região do Baixo Amazonas. *Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, v. 1, p. 1–22, 1874. Derby, O. A. On the Carboniferous rocks of the Amazon Valley. *American Journal of Science*, v. 3, n. 148, p. 241–251, 1894. Figueiras, A. C. Contribuição ao estudo da Formação Itaituba, Carbonífero da Bacia do Amazonas. *Boletim do Instituto de Geociências da USP*, v. 14, p. 85–101, 1983. Gonzaga, T. D. et al. A Formação Itaituba como intervalo selo no sistema petrolífero Barreirinha–Monte-Alegre. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, n. 4, p. 669–678, 2000. Gray, J. et al. The Mississippian–Pennsylvanian boundary in South America. *Geological Society of America Bulletin*, v. 96, p. 504–514, 1985. HARTT, C. F. Contributions to the geology and physical geography of the Lower Amazonas. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences*, v. I, p. 201–235, 1874. Jablonski, D. Molecular and fossil evidence for roles of developmental plasticity in macroevolution. *Science*, v. 238, p. 360–367, 1987. Maxwell, W. G. H. Lower Carboniferous gastropod faunas from Old Cannindah, Queensland. *Palaeontology*, v. 4, n. 1, p. 59–70, 1961. Medeiros, J. T. N. et al. Reconstituição paleoambiental do Mar Epicontinental Itaituba-Piauí. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 49, n. 2, p. 250–268, 2019. Melo, J. H. G.; Boucot, A. J. Upper Paleozoic biostratigraphy of the Amazon and Parnaíba Basins, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 3, p. 99–115, 1990. Mendes, J. C. Braquiópodes da Série Itaituba (Bacia do Amazonas). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo – Geologia*, n. 19, p. 1–124, 1956. Mendes, J. C. Braquiópodes da Série Itaituba (Carbonífero Superior) da Bacia do Amazonas. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, n. 164, p. 1–46, 1956. Mendes, J. C. Novos braquiópodes da Série Itaituba (Carbonífero da Bacia Amazônica). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo – Geologia*, n. 21, p. 5–88, 1959. Mendes, J. C. Novos braquiópodes da Série Itaituba (Carbonífero Superior) da Bacia do Amazonas. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM*, n. 199, p. 1–59, 1959. Moutinho, L. et al. Estratigrafia e tafonomia da Formação Itaituba. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 19, n. 2, p. 201–220, 2016a. Moutinho, L. et al. Tafofácies e assembleias de macrofósseis marinhos da Formação Itaituba, Pensilvaniano da Bacia do Amazonas. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 46, n. 3, p. 415–428, 2016b. Nascimento, F. S. *Bioestratigrafia de conodontes do Grupo Tapajós (Carbonífero da Bacia do Amazonas)*. 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. Queiroz, K. S.; Gama Júnior, E. G.; Pires, F. F. Tafonomia e paleoecologia de braquiópodes da Formação Pimenteiras (Devoniano, Bacia do Parnaíba, Brasil). *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 16, n. 3, p. 435–446, 2013. Queiroz, V. L.; Mello, C. L.; Carvalho, I. S.; Góes, A. M. Taphonomic signatures in Devonian brachiopods from the Pimenteiras Formation, Parnaíba Basin, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 42, p. 196–208, 2013. Rathbun, R. Relatório sobre a paleontologia do Vale do Amazonas. *Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro*, v. 3, p. 49–165, 1878. Rathbun, R. Relatório

sobre os fósseis paleozoicos da Província do Pará, Brasil. Relatórios da Comissão Geológica do Império do Brasil, p. 1–45, 1878. Ribeiro, S. K. D. Taxonomia de macrofósseis pensilvanianos e interpretação paleoambiental da Formação Itaituba, borda sul da Bacia do Amazonas, região do município de Uruará (PA). 2023. 120 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2023. Sheehan, P. M.; Hanson, C. B. Brachiopods as Paleoenvironmental Indicators. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 403, p. 1–8, 2014. Silva, W. C. Classificação taxonômica das ocorrências fossilíferas em depósitos carboníferos da Formação Itaituba, Oeste do Pará. In: SEMINÁRIO DE GRADUAÇÃO, 11., 2025, Santarém. Anais [...]. Santarém: UFOPA, 2025. Smirnova, T. N.; Ushatinskaya, G. T. Microstructural features of lingulid brachiopods from the Cretaceous deposits of Russia. *Paleontological Journal*, v. 35, n. 6, p. 574–583, 2001. Smirnova, T. N.; Ushatinskaya, G. T. Microstructure of brachiopod shells: general regularities and features of main groups. *Paleontological Journal*, v. 35, n. 1, p. 1–15, 2001. Souza, L. P. Análise bioestratigráfica e faciológica da Formação Itaituba (Carbonífero da Bacia do Amazonas). 2020. 148 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. Zabini, C.; Anelli, L. E.; Leme, J. M. First occurrence of a lingulide (Brachiopoda: Lingulidae) at Piauí Formation (Upper Carboniferous), Parnaíba Basin, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 19, n. 3, p. 527–530, 2016.

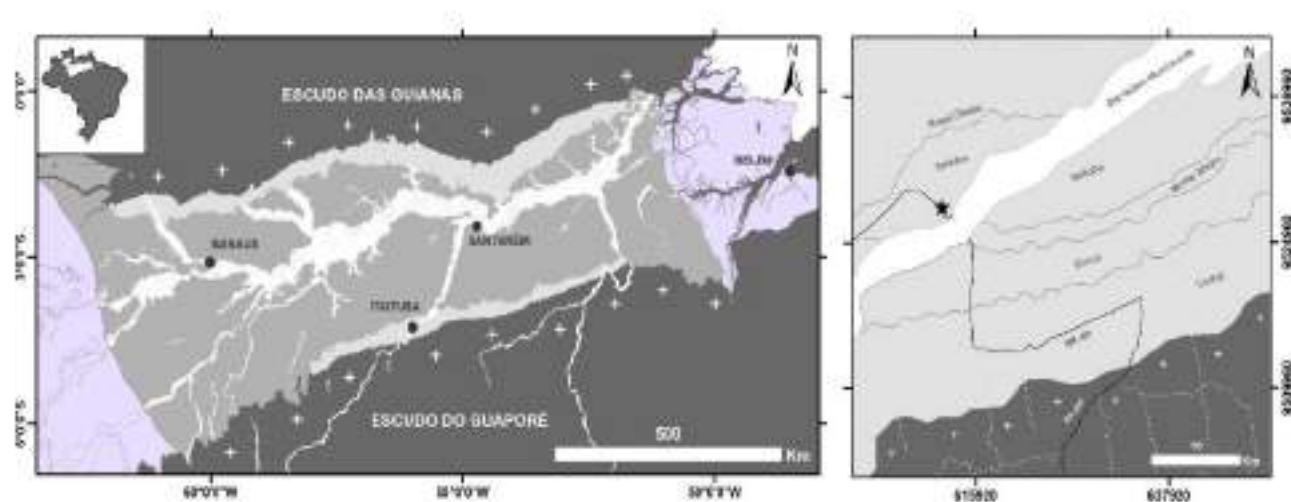
Anexos



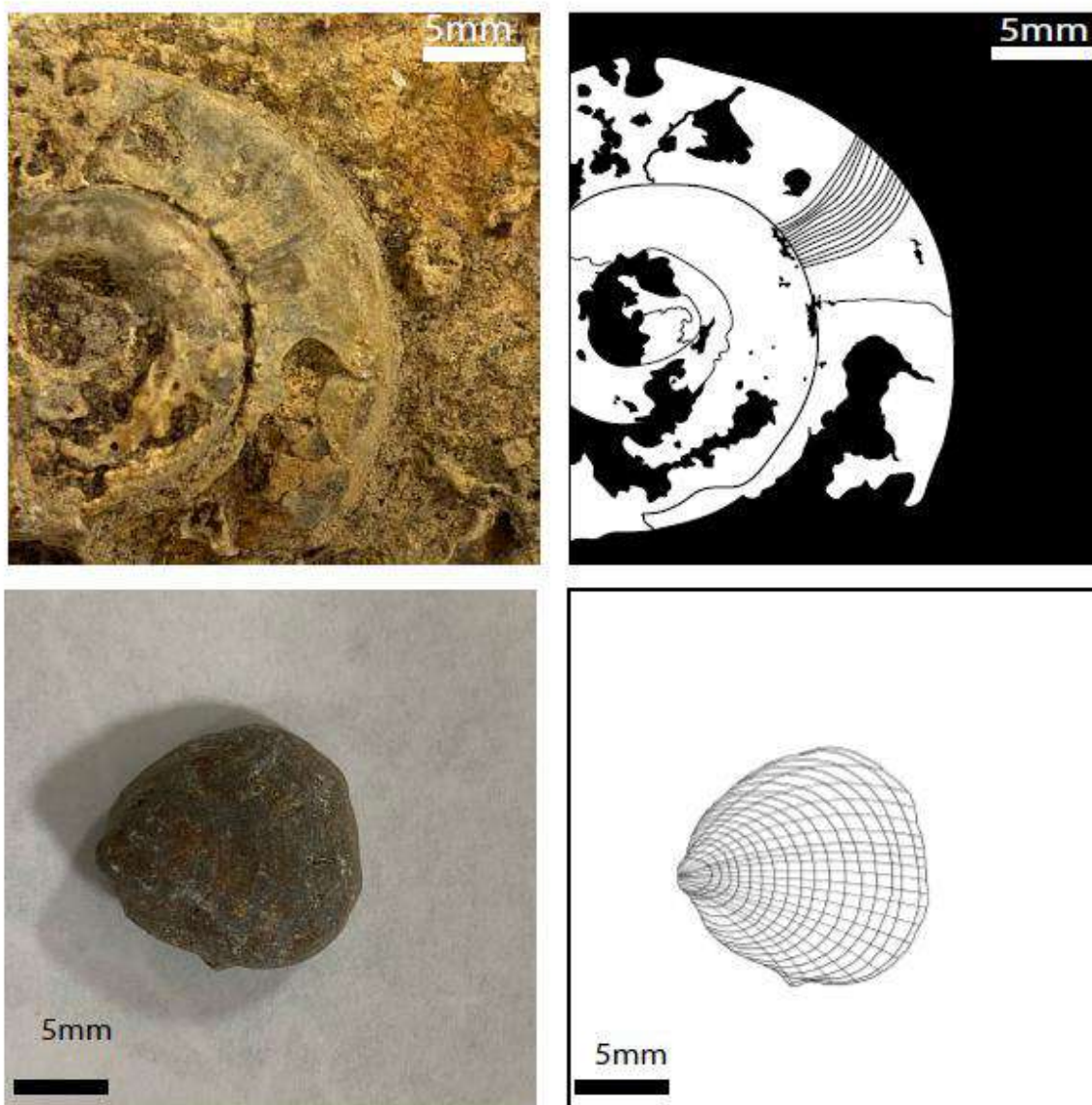
anexo - imagens



anexo - imagens



anexo - imagens



anexo - imagens

Código: Hs0001

Autor: Maria Eduarda De Mendonca Lopes

Coautor: Renata Vidal Portela

Orientador: Hector Renan Da Silveira Calixto

Observatório mapiei – mapeamento da produção intelectual sobre educação especial e inclusão de PCD

Resumo

O projeto MAPIEEI, desenvolvido na Universidade Federal do Oeste do Pará, visa mapear a produção intelectual sobre Educação Especial e Inclusão de Pessoas com Deficiência (EEIPCD) a partir de 2006, com foco na região Norte. Baseado em teorias da diferença (Skliar, Foucault, Deleuze, Derrida) e conceitos de inclusão (Camargo), o estudo emprega a bricolagem e a cartografia, utilizando o método SystematicSearchFlow (SSF) para analisar artigos científicos. A pesquisa aborda a evolução histórica da percepção da deficiência, desde a marginalização na Antiguidade e Idade Média até a emergência do modelo social, que reconhece a deficiência como uma questão social e não apenas individual. Discute-se a transição de terminologias e a persistência do capacitismo e da segregação, apesar dos avanços legais e da busca por uma educação inclusiva. É importante destacar que o processamento completo dos dados coletados ainda está em andamento, o que permitirá a construção de um banco de dados abrangente para futuras investigações e o aprimoramento das práticas inclusivas.

Palavras-chave: Inclusão; Educação; região Norte; Diferença; Pessoas com Deficiência.

TITLE: MAPIEI Observatory – Mapping of Intellectual Production on Special Education and Inclusion of PwD

Abstract

The MAPIEEI project, developed at the Federal University of Western Pará, aims to map the intellectual production on Special Education and Inclusion of Persons with Disabilities (EEIPCD) since 2006, focusing on the North region. Based on theories of difference (Skliar, Foucault, Deleuze, Derrida) and concepts of inclusion (Camargo), the study employs bricolage and cartography, using the Systematic Search Flow (SSF) method to analyze scientific articles. The research addresses the historical evolution of the perception of disability, from marginalization in Antiquity and the Middle Ages to the emergence of the social model, which recognizes disability as a social, not just an individual, issue. It discusses the transition in terminology and the persistence of ableism and segregation, despite legal advances and the pursuit of inclusive education. It is important to highlight that the complete processing of the collected data is still ongoing, which will allow the construction of a comprehensive database for future research and the improvement of inclusive practices.

Keywords: Inclusion; Education; North region; Difference; People with Disability

Introdução

Neste trabalho, teve como objetivo geral verificar como está a literatura sobre a temática da acessibilidade e inclusão na região Norte, no âmbito das vivências dos professores e dos alunos com deficiência no sistema de ensino público Brasileiro, tanto das salas regulares, como nas salas de recursos multifuncionais. Como objetivo específico, analisar os artigos e/ou livros pesquisados, a temática da acessibilidade e inclusão das pessoas com deficiência na educação, tanto no nível básico como no nível superior na região, com base nas ênfases temáticas as quais foram selecionadas segundo os eixos definidos no Congresso Brasileiro de

Educação Especial. Usa-se como base metodológica a bricolagem e a cartografia, com estratégias de produção de dados do estado do conhecimento, pelo método SystematicSearchFlow (SSF), análise bibliométrica e de conteúdo. Esta pesquisa é um produto do projeto de pesquisa intitulado MAPIEEI - Mapeamento da Produção Intelectual sobre Educação Especial e Inclusão de Pessoas com Deficiência, está sendo desenvolvido na Universidade Federal do Oeste do Pará, desde 2023, sob a orientação do professor doutor Hector Renan da Silveira Calixto. Tendo como base as teorias sobre a diferença de SKLIAR (1999), FOUCAULT (2008), DELEUZE (1974), DERRIDA (1991). O projeto buscou analisar as diferentes visões sobre a diferença e a inclusão de pessoas com deficiência em variados contextos, por meio de análise de dados, com o intuito tanto de averiguar quais as pesquisas estão sendo feitas sobre esse tema, quanto para propor um banco de dados para que, nas futuras pesquisas dentro da área, esse material possa ser utilizado para coletas. O projeto tem como objetivo analisar os estudos de Educação Especial e Inclusão de Pessoas com Deficiência (EEIPCD), buscando revelar sua inserção acadêmico-regional. De forma específica, os objetivos são: a) construir um estado do conhecimento da EEIPCD no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), a partir do ano de 2006; b) elaborar indicadores para mapeamento e análise de artigos científicos em portfólio bibliográfico; c) criar o mapeamento dos temas e enfoques para identificar contribuições e lacunas existentes nesses estudos, desde os olhares da bricolagem e da cartografia, especialmente na região Norte; d) revelar nos estudos empíricos, possível práxis voltada à Inclusão de Pessoas com Deficiência. Desta forma, propondo a reflexão com os estudos sobre EEIPCD nas regiões do Brasil, especialmente no Norte, possibilita aprimorar os conhecimentos necessários para atuação na perspectiva inclusiva, assim como partilhar e conhecer a composição de práxis propositivas na Educação Especial e Inclusão de Pessoas com Deficiência. O trabalho se estrutura em um referencial teórico robusto que aborda a inclusão de pessoas com deficiência e a educação especial. É utilizado e discutido o conceito de Inclusão proposto por Camargo (2017), que a compreende não apenas como um paradigma aplicável a diversos espaços físicos e simbólicos, mas também como uma prática social que permeia o trabalho, a arquitetura, o lazer, a educação e a cultura, enfatizando a atitude e a percepção do indivíduo em relação a si e ao outro. Essa perspectiva busca ir além das definições superficiais, aprofundando-se na relação com o outro como o elemento direcionador do conceito de inclusão, seja ela educacional ou social. Para enriquecer a análise das diferenças, é incorporado a filosofia da diferença de Jacques Derrida e Elisabeth Roudinesco (2004), que permite uma reflexão sobre a diversidade, transcendendo as barreiras culturais, nacionais, linguísticas e até mesmo humanas. Ao adotar a filosofia, o estudo propõe uma compreensão mais ampla e complexa das diferenças, desta maneira, se afastando de visões restritivas e abrindo, com isso, espaço para a contemplação da pluralidade de sujeitos.

Metodologia

O acesso a tecnologia forneceu uma gama de materiais sobre variados temas, com isso, o estado da arte é, segundo, Romanowski e Ens Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (2006, p.39). Com isso, este trabalho utilizou a metodologia Estado da Arte para investigar e criar um panorama sobre as pesquisas no campo da Educação Especial e Inclusiva nos periódicos online da Capes. Ao todo foram analisados 673 artigos das cinco regiões do país e trabalho dos países como Espanha, Portugal, França, Argentina, Uruguai, Polônia, Noruega, Cuba, Chile, Honduras e México, do período de 2006 a 2021. Para a catalogação foram utilizados os seguintes pontos: primeiramente os dados da fonte consultada, como título, autor, veículo de comunicação do trabalho, ano, editora (se houver), cidade onde foi publicado e tudo o mais necessário. **Palavras-chave:** Sintetizar em palavras ou pequenas expressões o assunto que é tratado na obra consultada; **Objetivos:** Para facilitar o trabalho de confrontar as diversas fontes, explicitam-se aqui os objetivos do trabalho consultado. **População ou amostra:** Apresenta a população ou a amostra que foi alvo da pesquisa, descrevendo os critérios estabelecidos para a seleção dos sujeitos; **Método:** Expõe o método de pesquisa utilizado; **Principais resultados:** Resume os



principais resultados da obra que é consultada. Isso também facilita muito o trabalho posterior; Tipo de estudo: Teórico, prático, empírico; Campo de foco: Selecionado conforme o quadro a seguir, de acordo com a Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial. A ênfase nas temáticas foram selecionados segundo os eixos definidos no Congresso Brasileiro de Educação Especial, são elas: Metodologia; Métodos e Ética na Produção e Difusão do Conhecimento Científico; História da Educação Especial; Organizações e Movimentos Sociais; Políticas Educacionais; Formação de Profissionais; Serviços de Apoio à escolarização, à Formação Profissional e Tecnológica, Famílias e Cooperação; Diferenciação e Acessibilidade Curricular, Recursos Pedagógicos e Didática; Ensino de Línguas e Educação Especial: Aquisição, Aprendizagem, Formação e atuação Profissional; Tecnologia Assistiva e Acessibilidade; Comunicação e Letramento; Habilidades Sociais, Emocionais e Cognitivas; Avaliação da Aprendizagem; Formação e Acessibilidade na Educação Superior, Profissional e Tecnológica; Interfaces das Modalidades de Ensino com a Educação Especial; Educação Física, Esportes e Acessibilidade; Fatores de Risco: Prevenção e Intervenção; Diversidade de Gênero e Sexualidades na Perspectiva Sociobiopsicológica; Profissionalização, Programas de Transição ao Trabalho e Acessibilidade Laboral; Arte, Cultura e Lazer. Tal escolha teve como base segundo o próprio Congresso promover a acessibilidade a padronização das pesquisas. Sendo assim, o trabalho foi desenvolvido ao longo dos anos de 2023 a 2025, com objetivo maior de fornecer uma base de dados para futuros pesquisadores. Para análise dos trabalhos foi feito as leituras dos resumos e, a partir disso, foram selecionadas as partes mais importantes do trabalho.

Resultados e Discussões

Com isso, foi percebido pela análise das pesquisas selecionadas, que apesar das leis de inclusão de pessoas com deficiência serem muito importante para dar acessibilidade e inclusão, ainda é encontrado problemas de falta de inclusão de alunos, principalmente em ambiente universitários, falta de profissionalização dos professores das salas de recursos multifuncionais e falta de preparo dos professores das salas regulares. Ao longo da pesquisa, foi possível notar um baixo número de pesquisas nesse tema na região Norte, principalmente, na ênfase de gestão escolar, também foi possível encontrar um número considerado de pesquisas no AEE- principalmente, no Estado do Pará. Os resultados preliminares, com base na análise de pesquisas selecionadas, apontam para uma série de desafios e lacunas na implementação da educação inclusiva na região. Embora as leis de inclusão sejam um pilar importante para garantir a acessibilidade e a participação plena, ainda persistem problemas significativos, e foi identificado no material de pesquisa problemas e lacunas sobre a educação inclusiva na região Amazônica. Foi notada a falta de inclusão de alunos, com dificuldades particularmente evidentes em ambientes universitários. Um estudo de 2021 sobre a percepção de estudantes com deficiência visual na Universidade Federal do Pará (UFPA) revelou que os participantes deram uma avaliação negativa à instituição devido às barreiras de acessibilidade existentes. A pesquisa indicou a ausência de recursos didáticos e de uma formação adequada para os docentes, comprometendo o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, a falta de profissionalização dos professores em salas de recursos multifuncionais (SRM) e o despreparo dos professores das salas regulares foram identificados como problemas recorrentes. Em Santarém, no Pará, observou-se que os professores de SRM, embora experientes em educação especial, tinham formação universitária recente, e boa parte em serviço e a distância. Em Manaus, uma pesquisa de 2021 mostrou que de cinco professores de SRM, apenas um havia finalizado o curso específico de AEE, enquanto dois estavam cursando e dois não tinham formação na área. A parceria pedagógica entre os professores de SRM e os das salas comuns é um dos desafios, frequentemente se resumindo a conversas informais. Além disso, um estudo de 2017 em Santarém-PA indicou que professores de sala regular parecem não se sentir responsáveis pelo sistema inclusivo. A análise bibliométrica revelou um número baixo de pesquisas sobre o tema na Região Norte. Uma pesquisa de 2021 sobre gestão educacional e inclusão na produção científica Brasileira demonstrou que, no período de 2008 a 2017, 50% dos trabalhos se concentraram na Região Sudeste, enquanto as regiões Centro-Oeste e Norte publicaram apenas um trabalho cada, representando 3% do total nacional. O estudo apontou a necessidade de trazer essa discussão para debate nas regiões Norte e Centro-Oeste. O baixo número de pesquisas é particularmente notável na ênfase em gestão escolar, embora um número considerável de estudos sobre Atendimento Educacional Especializado (AEE) tenha sido encontrado,



principalmente no estado do Pará. O projeto MAPIEEI, ainda em andamento, está processando a totalidade dos dados coletados para a construção de um banco de dados mais abrangente, que servirá de base para futuros estudos. A análise inicial, no entanto, já confirmou a diversidade de abordagens na pesquisa sobre Educação Especial e Inclusão de Pessoas com Deficiência (EEIPCD). A recorrência de legislações como a Declaração de Salamanca e a Lei Brasileira de Inclusão nos trabalhos analisados reforça o papel do arcabouço legal como um propulsor de políticas e práticas inclusivas. No entanto, a persistência de barreiras atitudinais, como o capacitismo e a segregação, indica que a existência das leis não garante por si só a efetividade da inclusão. A pesquisa do MAPIEEI se mostra, portanto, extremamente necessária para fornecer uma base de dados que incentive mais profissionais da educação a buscar aperfeiçoamento, mediando e aprimorando o processo de aprendizagem na região.

Conclusão

Considerando o escopo do projeto MAPIEEI e os resultados obtidos, torna-se evidente que a pesquisa sobre Educação Especial e Inclusão de Pessoas com Deficiência (EEIPCD) ainda apresenta uma concentração regional no Brasil, com as regiões Sul e Sudeste liderando a produção intelectual. Isso sugere a necessidade de um maior incentivo e visibilidade para pesquisas nessa área em outras regiões, especialmente na região Norte, que foi um dos focos específicos deste trabalho, a fim de preencher lacunas e fomentar o desenvolvimento de práxis inclusivas localmente. É importante ressaltar que a totalidade dos dados coletados para esta pesquisa ainda está em processamento, visando a construção de um banco de dados mais abrangente para futuros estudos. A análise da literatura inicial confirmou a diversidade de abordagens nos estudos sobre EEIPCD, abrangendo desde investigações teóricas que exploram os fundamentos históricos e conceituais até pesquisas práticas e empíricas que examinam as vivências de alunos em diferentes ambientes educacionais. A recorrência de legislações e documentos internacionais, como a Declaração de Salamanca e a Lei Brasileira de Inclusão, nos trabalhos analisados, ressalta a importância do arcabouço legal como propulsor das políticas e práticas inclusivas. Contudo, a persistência do capacitismo e da segregação na sociedade, como discutido no referencial teórico, indica que a mera existência de leis não garante a efetividade da inclusão, demandando uma constante reflexão sobre as atitudes e a alteridade. Tal pesquisa é extremamente necessária, pois ao se ter uma base de dados sobre a educação inclusiva, faz com que mais profissionais da área da educação em geral busquem como se aperfeiçoar, dessa maneira, o MAPIEEI se torna um mediador do processo de aprendizagem.

Referências

BRASIL, 2015, Lei n. 13.146, de . Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm . BRASIL. Constituição Da República Dos Estados Unidos Do Brasil (De 16 De Julho De 1934). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm> Acesso em 01 jun 2025. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Brasília, 1988. _____. Declaração de Salamanca e Linha de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais. Brasília: Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 1994. CALIXTO, Hector Renan da Silveira. Mapeamento da produção intelectual sobre educação especial e inclusão de pessoas com deficiência. 2023. Tese (Doutorado em Educação na Amazônia) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2023. CAMARGO, E. P. Inclusão e necessidade especial: compreendendo identidade e diferença por meio do ensino de física e da deficiência visual. São Paulo: Livraria da Física, 2016. CAMARGO, Eder Pires de. Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlases e desenlaces. Ciênc. Educ., v. 23, n. 1, p. 1-6, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/HN3hD6w466F9LdcZqHhMmVq/>> Acesso em: 04 jun. 2025. CUNHA, B. A.; SANTOS, P.S. Uma reflexão sobre a educação de surdos em Santarém a partir das produções científicas da UFOPA. Revista Pedagógica, Chapecó, v. 22, p. 1-26, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.22196/rp.v22i0.4570>. DE DIRETRIZES, Lei. bases da Educação Nacional. 1996. Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Brasília: Diário Oficial da União. BRASIL. Diretrizes de



Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtornos do Espectro do Autismo (TEA). Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 86 p. ISBN 978-85-334-2089-2 BRASIL. Felipe Baeta Neves, -7ed. - Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008. FERREIRA, Tiago. O que foi o movimento de eugenia no Brasil: tão absurdo que é difícil acreditar. 16 jul. 2017. Inclusão no Ensino Superior: Percepção de estudantes com deficiência visual. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 10, n. 4, p. e26110414076, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.14076. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/14076>. Acesso em: 4 ago. 2025. KINCHELOE, Joe L.; BERRY, K. S. Pesquisa em educação: conceituando a bricolagem. Porto Alegre: Artmed, 2007. LIBARDONI DOS SANTOS, J. O.; TEIXEIRA SADIM, G. P.; SCHMIDT, C.; DE SOUZA MATOS, M. A. O atendimento educacional especializado para os educandos com autismo na rede municipal de Manaus-AM. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 102, n. 260, 28 abr. 2021. MINAYO, M. C. DE S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. Ciência & saúde coletiva, v. 17, n. 3, p. 621–626, 2012. PATRÍCIO, Clécia de Oliveira Cavalcanti; SANTANA, Simone de Andrade Lima; LIRA, Andréa de Lucena; DA COSTA, André Vinicius Pimentel; MONTEIRO, Regina de Fátima Freire Valentim. TEORIAS DA APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO INCLUSIVA: APROXIMAÇÕES DA TEORIA DE PAULO FREIRE E PIERRE BOURDIEU. Anais New Science Publishers | Editora Impacto, [S. l.], v. 1, n. 1, 2024. DOI: 10.56238/I-CIM-078. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/ans/article/view/1915>. Acesso em: 12 ago. 2025 RIBEIRO, Thiago Helton M. O Movimento Político das Pessoas com Deficiência: a mitigada representação democrática da maior das minorias no Brasil. 22 jun. 2025. Scientific production on educational management and inclusion. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e25610917969, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17969. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/17969>. Acesso em: 12 ago. 2025. SENADO FEDERAL. Como evoluiu a terminologia no campo das deficiências. 29 out. 2024. SENADO FEDERAL. Uma breve história das pessoas com deficiência no Brasil. 2 jul. 2025. SKLIAR, C. A Invenção e a Exclusão da Alteridade "deficiente" a partir dos Significados da Normalidade. Educação & Realidade, [S. l.], v. 24, n. 2, 2015. SKLIAR, Carlos. Um olhar sobre o nosso olhar acerca da surdez e das diferenças. In: _____. A surdez: um olhar sobre as diferenças. Porto Alegre: Editora Mediação, 1998. XX SEINPE: Anais Seminário Interdisciplinar de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação: 35 anos de resistências e conquistas: formando mestres e doutores na Amazônia. Vol. III / Organização dos anais Prof. Dr. Cleverton José Farias de Souza, Josivaldo Vilaça do Nascimento de Oliveira e Luiz Fernando Correia de Almeida. Manaus: PPGE/Comissão científica SEINPE, 2022.



Código: Hs0002

Autor: Anna Clara Vasconcelos De Sousa

Orientador: Maria Lilia Imbiriba Sousa Colares

Financiamento da educação em tempo integral: estudo na secretaria municipal de Santarém-Pa

Resumo

Este Analisar as ações de financiamento da educação integral previstas em documentos da Secretaria Municipal de Educação da cidade de Santarém/PA (2009-2024). Por meio de análise documental e dados quantitativos, investigou-se a alocação de R\$ 55 milhões provenientes do FUNDEB, FNDE e recursos municipais. Os resultados evidenciam crescimento de 600% nas matrículas e IDEB superior (4,5) nas escolas integrais versus regulares (3,8). A pesquisa identifica que estratégias como formação docente, atividades complementares e gestão democrática potencializaram os investimentos, embora persistem desigualdades entre zonas urbana e rural. Contudo, persistem desafios significativos na equalização da qualidade entre as zonas urbana (IDEB 4,7) e rural (IDEB 3,9), além de fragilidades na infraestrutura de 38% das unidades. Conclui-se que o financiamento adequado, quando associado a boas práticas de gestão, constitui fator decisivo para a qualidade educacional.

Palavras-chave: Financiamento educacional; Educação integral; Políticas públicas

TITLE: Financing Full-Time Education: A Study in the Municipal Department of Education of Santarém-PA

Abstract

This study analyzes the financing actions for full-time education outlined in documents from the Municipal Department of Education of Santarém/PA (2009–2024). Through documentary analysis and quantitative data, the allocation of R\$ 55 million from FUNDEB, FNDE, and municipal resources was investigated. The results show a 600% increase in enrollments and a higher IDEB score (4.5) in full-time schools compared to regular schools (3.8). The research identifies that strategies such as teacher training, complementary activities, and democratic management enhanced investments, although inequalities between urban and rural areas persist. Significant challenges remain in equalizing quality between urban areas (IDEB 4.7) and rural areas (IDEB 3.9), in addition to infrastructure weaknesses in 38% of school units.

It is concluded that the Santarém model offers valuable lessons for public education policies, such as successful pedagogical strategies, integration of regional cultural components, and students' life projects — particularly regarding the articulation between adequate funding, innovative pedagogical management, and community participation — establishing itself as a reference for the northern region. As a regional benchmark, it stands out for: sustained reduction in dropout rates (from 12% to 4.8%), an IDEB 23% higher in full-time schools, and cost-per-student efficiency (18% below the national average).

Keywords: Educational financing; Full-time education; Public policies.

Introdução

A evolução dos conhecimentos na área do financiamento da educação tem sido marcada por diversas abordagens teóricas que influenciam as políticas públicas voltadas para a expansão e manutenção do ensino. No contexto da educação em tempo integral, no Brasil tem se consolidado como uma estratégia fundamental para a promoção da equidade e qualidade educacional, amparada por marcos legais como a Lei de Diretrizes

e Bases da Educação Nacional (LDB/1996) e o Plano Nacional de Educação (PNE/2014), que estabelecem a ampliação progressiva da jornada escolar. Historicamente, programas como o Mais Educação (2007) e o Novo Mais Educação (2016) impulsionaram políticas públicas nessa área, direcionando recursos federais, estaduais e municipais para infraestrutura, atividades complementares e formação docente, o financiamento desempenha um papel essencial na viabilização dessa modalidade de ensino, garantindo condições adequadas para o desenvolvimento pleno dos estudantes. No Brasil, o financiamento da educação pública se estrutura a partir de mecanismos como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB), além de repasses diretos e programas específicos do governo federal. Em Santarém-PA, o estudo em foco analisa o financiamento da educação integral entre 2009 e 2024, período marcado por investimentos de em torno de R\$ 55 milhões (oriundos do Fundeb, FNDE e recursos próprios), que resultaram em um crescimento de 600% nas matrículas e em indicadores de qualidade superiores (IDEB de 4,5 nas escolas integrais, contra 3,8 nas regulares). Tais dados corroboram a tese de que o financiamento adequado, aliado a estratégias como transporte escolar, alimentação e atividades pedagógicas diversificadas, impacta positivamente no acesso, na aprendizagem e no desenvolvimento local, uma vez que exigem ampliação da infraestrutura, maior quantidade de profissionais e desenvolvimento de projetos pedagógicos diferenciados. Este estudo trata da trajetória do financiamento da educação em tempo integral na cidade de Santarém, iniciando com uma análise dos caminhos e das concepções históricas da educação, tanto em um contexto nacional, para depois examinar como a educação integral se desenvolveu em Santarém entre 2009 e 2024. A evolução dos conhecimentos na área do financiamento da educação tem sido marcada por diversas abordagens teóricas que influenciam as políticas públicas voltadas para a expansão e manutenção do ensino. No contexto da educação em tempo integral, como o financiamento impactou a expansão e a qualidade dessa modalidade em Santarém entre 2009 e 2024? Essa questão central orienta o presente estudo, que analisa os mecanismos de alocação de recursos e seus efeitos nos indicadores educacionais locais. A presente pesquisa encontra-se estruturada da seguinte forma: inicialmente, apresentamos os propósitos centrais do trabalho; em seguida, detalhamos os procedimentos metodológicos, que combinam revisão bibliográfica com análise de documentos oficiais; na sequência, expomos os principais achados, incluindo tanto a evolução histórica das políticas públicas quanto os resultados concretos observados em Santarém; por fim, discutimos as implicações práticas desses dados e suas limitações, sempre fundamentando nossas conclusões na literatura especializada. Esta abordagem permite evidenciar como a combinação entre aporte financeiro adequado e práticas pedagógicas inovadoras pode transformar positivamente os indicadores educacionais.

Metodologia

A metodologia desta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, com o objetivo de compreender os processos de financiamento da educação integral no município de Santarém-PA. A investigação baseia-se na análise bibliográfica e documental, métodos essenciais para a construção do conhecimento científico, conforme apontado por De Sena Martins (2010). A pesquisa busca examinar os mecanismos de financiamento da educação integral e como os recursos foram alocados e gerenciados ao longo dos anos pela Secretaria Municipal de Educação. A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão de literatura acadêmica, com a análise de livros, artigos científicos e publicações especializadas que tratam do financiamento da educação e das políticas públicas voltadas para o ensino integral (Lakatos & Marconi, 2017). Além disso, foi realizada uma análise documental de legislações como: Constituição Federal de 1988 (Art. 205-214), Planos Nacionais de Educação e (Decreto nº 7.083/2010 (regulamentação do Mais Educação), Portaria nº 1.144/2016 (Novo Mais Educação), Lei nº 14.640/2023 (Programa Escola em Tempo Integral - ETI), portarias, relatórios orçamentários e outros documentos institucionais que regulamentam o financiamento da educação integral no município de Santarém-PA. Também foi realizado o levantamento de dados provenientes de bases oficiais, como o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) e o Portal da Transparência, com o objetivo de mapear as fontes e a destinação dos recursos. A análise considera ainda estudos prévios sobre a gestão da educação integral no município, como o trabalho de (ARRUDA, Elenise., 2024), que examina o financiamento do governo federal através dos programas Mais Educação e



Novo Mais Educação. A pesquisa destaca a importância desses programas no direcionamento de recursos para garantir a expansão e a qualidade da educação integral nas escolas públicas. Este estudo será útil para compreender os desafios enfrentados pela educação integral em Santarém e as estratégias de financiamento adotadas tanto pelo governo federal quanto pelo municipal.

Resultados e Discussões

Contexto Histórico da Educação Integral no Brasil A educação integral no Brasil emerge como uma proposta pedagógica e política pública que busca o desenvolvimento pleno do indivíduo, transcendendo a mera transmissão de conteúdos escolares. Tem sido tema de debate e implementação desde o início do século XX, com raízes em movimentos pedagógicos progressistas, como o Movimento Escola Nova, trataremos sua trajetória histórica, desde essas influências iniciais até as políticas contemporâneas, como o Programa Mais Educação e o Novo Mais Educação. A educação integral, entendida como uma formação que integra dimensões cognitivas, afetivas, sociais e culturais, tem sido um tema recorrente no debate educacional Brasileiro. Sua trajetória revela disputas entre visões reducionistas da escola e projetos que a consideram um espaço de transformação social. Como afirma Gadotti (2009, p. 23), "a educação integral não é apenas uma questão de tempo, mas de concepção de sociedade". Essa abordagem visa o desenvolvimento completo do estudante, indo além do ensino acadêmico tradicional e incorporando atividades culturais, esportivas e sociais. No Brasil, a concepção de educação integral foi influenciada por pensadores como Anísio Teixeira, Darcy Ribeiro e Paulo Freire, que defendem uma educação distinta para a formação plena do indivíduo. Segundo Cavaliere (2007), a educação integral não deve ser entendida apenas como uma ampliação da jornada escolar, mas como um modelo que proporciona experiências significativas para a vida dos alunos. A concepção de educação integral no Brasil tem raízes no início do século XX, influenciada pelo Movimento Escola Nova, que propunha uma metodologia ativa e centrada no aluno. Teóricos como John Dewey e Maria Montessori defendiam que a escola deveria preparar o estudante para a vida, não apenas para o mercado de trabalho (SAVIANI, 2007). No Brasil, pensadores como Anísio Teixeira foram influenciados por essas ideias e promoveram uma abordagem educacional democrática e integradora da vida em comunidade. Teixeira (1957, p. 45) afirmava: "A escola não pode ser um apêndice da sociedade; deve ser a própria sociedade em miniatura". Sua experiência na Escola Parque, em Salvador (1950), exemplifica essa perspectiva, ao unir o ensino formal com atividades artísticas e esportivas. O Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932) foi outro marco importante, ao promover a educação pública como "direito de todos e obrigação do Estado" (CURY, 2008, p. 112). Entretanto, durante o período do Estado Novo (1937-1945), a ênfase no nacionalismo e na disciplina limitou a aceitação de propostas holísticas, conforme analisado por Bomeny (2001). Nos anos 1950, iniciativas como a Campanha de Pé no Chão (RN, 1961-1963) buscaram integrar escola e comunidade, oferecendo atividades como teatro e agricultura. Paralelamente, Paulo Freire criticava a "educação bancária" e propunha uma pedagogia libertadora, afirmando que "a educação não transforma o mundo, mas muda as pessoas, e estas transformam o mundo" (FREIRE, 1987, p. 67). A ditadura militar (1964-1985), contudo, priorizou o ensino técnico, alinhado ao projeto de "modernização conservadora". A educação integral, associada a ideais progressistas, foi marginalizada, como aponta Saviani (2008). A Constituição de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1996) marcaram avanços ao reconhecer a educação como direito social. A LDB, em seu Artigo 34, incentivou a jornada escolar ampliada, embora sem diretrizes claras (BRASIL, 1996). Nas décadas de 1980 e 1990, um dos projetos mais emblemáticos de educação integral no Brasil foi a criação dos Centros Integrados de Educação Pública (CIEPs) no Rio de Janeiro, idealizados por Darcy Ribeiro durante o governo de Leonel Brizola. Os CIEPs tinham como objetivo oferecer educação em tempo integral, com alimentação, atividades culturais e esportivas, além do currículo regular. De acordo com Ribeiro (1986), os CIEPs representavam um modelo de escola pública que poderia reduzir as desigualdades sociais: "O CIEP não é uma simples escola, mas um espaço de formação do cidadão, onde o estudante permanece protegido e recebe estímulos para seu desenvolvimento integral". A ideia dos CIEPs inspirou futuras políticas públicas de educação integral, mas enfrentou desafios relacionados ao financiamento e à manutenção das estruturas. Em 2007, o governo federal lançou o Programa Mais Educação, com o objetivo de ampliar a jornada escolar e oferecer atividades extracurriculares, como esporte, música, arte, horta e

informática, especialmente em áreas vulneráveis. As escolas recebiam recursos adicionais por meio do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE) para contratar monitores e organizar atividades no contraturno. Segundo Cavalieri (2010), o programa teve impacto significativo na ampliação da jornada escolar e na introdução de atividades extracurriculares, mas enfrentou desafios como infraestrutura inadequada e dificuldades na formação de professores. Moll (2012) destaca que o programa priorizava regiões periféricas, mas enfrentava problemas como a precarização docente. O Programa Mais Educação foi gradualmente substituído pelo Programa Novo Mais Educação, criado em 2016 durante o governo de Michel Temer. Este novo programa priorizou o reforço escolar em língua portuguesa e matemática, com carga horária mínima de 5 a 15 horas semanais, visando melhorar o desempenho dos estudantes e reduzir índices de evasão e reprovação. Apesar de ser apresentado como uma estratégia para cumprir as metas do Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024), especialmente a Meta 6, sua implementação gerou debates sobre prioridades pedagógicas e cortes orçamentários. O Novo Mais Educação foi gradualmente desmontado após 2019, com a extinção de políticas de ampliação de jornada pelo governo Bolsonaro. O financiamento da educação integral é um aspecto fundamental para garantir a implementação e a manutenção de programas educacionais que visam oferecer uma educação de qualidade em tempo integral. Esse financiamento pode ocorrer por meio de diversas fontes e mecanismos, que incluem tanto recursos federais quanto investimentos locais. Entre as principais fontes de recursos estão o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB), um fundo federal que repassa recursos para a educação básica, garantindo um fluxo financeiro proporcional ao número de alunos matriculados. Programas federais, como o Programa Mais Educação e o Novo Mais Educação, destinam verbas específicas para atividades complementares e a ampliação da jornada escolar. Além disso, os recursos próprios do município desempenham um papel crucial, complementando os recursos recebidos de outras fontes e permitindo que as prefeituras realizem investimentos diretos na educação. No contexto específico de Santarém, PA, o financiamento da educação em tempo integral entre 2009 e 2023 totalizou R\$55 milhões, provenientes dessas diversas fontes. Os recursos financeiros são destinados a várias áreas essenciais, como infraestrutura escolar, formação docente e atividades complementares. O número de alunos matriculados em escolas de tempo integral cresceu de 500 em 2009 para 3.500 em 2023, representando um aumento de 600%. Os dados mais recentes do IDEB demonstram uma evolução expressiva nas escolas de tempo integral em Santarém. Enquanto em 2009 o índice era de 3,2, refletindo os desafios iniciais enfrentados nessa modalidade, em 2021 as escolas integrais alcançaram a marca de 4,5, superando a média das escolas regulares, que foi de 3,8 no mesmo período. Esse crescimento é indicativo de que o modelo de ensino em tempo integral tem gerado resultados positivos, possivelmente associados à ampliação da jornada, à oferta de atividades interdisciplinares e ao fortalecimento da gestão pedagógica. O novo Plano Nacional de Educação (PNE) para o período de 2025 a 2034 está em discussão no Congresso Nacional, com previsão de estabelecer 18 objetivos, 58 metas e 253 estratégias para todas as etapas da educação, da creche ao ensino superior. Entre as medidas está a ampliação progressiva do investimento público, com previsão de atingir 10% do PIB em educação até 2034. A proposta também define que a ampliação da jornada escolar pelo Brasil deve acontecer a partir do conceito de Educação Integral, promovendo assistência financeira para matrícula e permanência na oferta em tempo integral, especialmente para estudantes do Ensino Médio. O Programa Escola em Tempo Integral (ETI), lançado em julho de 2023, é uma estratégia do governo federal para fomentar a criação de matrículas em tempo integral em todas as etapas e modalidades da educação básica. A adesão ao programa é voluntária, permitindo que as secretarias recebam recursos financeiros destinados à criação de matrículas de tempo integral. O prazo para as redes de ensino estaduais, municipais e distrital aderirem ao ciclo 2024-2025 do programa vai até 31 de outubro de 2024, no módulo ETI 24/25, do Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle do Ministério da Educação (Simec). No contexto do município de Santarém, as estratégias de viabilização da educação integral têm se consolidado por meio da articulação de políticas públicas, investimentos e práticas pedagógicas. Entre 2009 e 2024, foram investidos aproximadamente R\$ 55 milhões, provenientes do FUNDEB, do FNDE (via Mais Educação), dos ETIs e de recursos próprios do município. Além do financiamento, Santarém adotou estratégias como a formação continuada de professores, com foco em metodologias ativas e educação interdisciplinar; a reorganização curricular, com integração entre disciplinas e valorização da cultura local; e o fortalecimento da gestão democrática, com a participação das famílias e conselhos escolares no planejamento e na execução dos projetos pedagógicos.

A cidade também promoveu parcerias com universidades, ONGs e instituições culturais, o que possibilitou a realização de oficinas, atividades artísticas e esportivas, complementando o currículo regular. O acompanhamento por meio de indicadores como o IDEB mostrou que as escolas de tempo integral alcançaram desempenho médio superior (4,5) em relação às regulares (3,8), reforçando a eficácia da estratégia. Em 2009, a Escola Frei Fabiano Merz foi uma das primeiras a adotar o modelo de tempo integral em Santarém, alcançando nota 5,4 nos anos iniciais. Em 2021, diversas escolas de tempo integral destacaram-se no Ideb, com notas superiores a 6,0 nos anos iniciais e acima de 5,0 nos anos finais. A Escola Santana – Arapixuna, localizada na zona rural, obteve a nota mais alta nos anos iniciais em 2021, com 8,2. Esses dados indicam uma evolução positiva no desempenho das escolas de tempo integral em Santarém ao longo dos anos. Porém, resalto que esse parâmetro de análise é o que nos é disponibilizado e não reflete fielmente nos indicadores de Qualidade na educação em Santarém.

Conclusão

Os Resultados da pesquisa indicam que no contexto municipal de Santarém-PA, o financiamento da educação integral foi garantido por meio de diversas fontes, como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB), o FNDE, o Programa Mais Educação e recursos próprios do município. Entre 2009 e 2024, o município investiu R\$ 55 milhões na educação integral, resultando em um aumento significativo no número de matrículas, de 500 alunos em 2009 para 4.000 alunos em 2024. Esse crescimento reflete o impacto das políticas públicas locais, que buscam oferecer uma educação mais completa e inclusiva (Santarém, 2024). Além disso, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) revela um desempenho superior nas escolas de tempo integral de Santarém, com um IDEB de 4,5, comparado a 3,8 nas escolas regulares. Esse dado sugere que o modelo de educação integral tem gerado impactos positivos no aprendizado dos alunos, integrando atividades acadêmicas e extracurriculares (INEP, 2024). A infraestrutura das escolas de tempo integral também foi aprimorada, com 80% delas oferecendo refeitórios adequados e 60% oferecendo laboratórios de informática. O financiamento da educação integral tem sido fundamental para garantir essas melhorias e a continuidade dos programas educacionais, com destaque para a implementação de atividades como reforço escolar, artes, música, esportes e robótica (FNDE, 2024). A implementação de projetos voltados para escolas de tempo integral na rede municipal de Santarém exigiu uma combinação de estratégias pedagógicas e administrativas que fossem ao mesmo tempo viáveis e contextualizadas à realidade local. A gestão educacional do município recorreu a diversas fontes de financiamento — como o FUNDEB, o FNDE e programas federais como o Mais Educação — mas também precisou lançar mão de recursos próprios e parcerias institucionais. No entanto, não foi apenas o financiamento que garantiu a continuidade das ações: houve um esforço visível na formação de professores para atuarem em jornada ampliada, na adaptação dos espaços escolares e na reorganização do currículo para além do conteúdo tradicional, incorporando atividades culturais, esportivas e de reforço escolar. Essas práticas ajudaram a fortalecer o vínculo entre escola e território, favorecendo a permanência dos estudantes e contribuindo para resultados mais consistentes no processo de ensino-aprendizagem.

Referências

ANDRADE, B.; VIDAL, E. Financiamento das escolas de tempo integral na rede municipal de educação de Fortaleza. *EccoS – Revista Científica*, São Paulo, n. 68, p. 1-18, e24633, jan./mar. 2024. ARRUDA, E. P. de. Gestão da educação de tempo integral na rede municipal de ensino de Santarém/PA (2005-2020): implicações da nova gestão pública. 2024. 232 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação na Amazônia, Santarém, 2024. BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2024. BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 6 jun. 2024. BRASIL. Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação. *Diário Oficial da*



União, Brasília, DF, 10 jan. 2001. BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2014. BRASIL. Lei nº 14.640, de 31 de julho de 2023. Institui o Programa Escola em Tempo Integral e altera legislações correlatas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 ago. 2023. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 25 mai. 2024. BRASIL. Portaria Normativa Interministerial nº 17, de 24 de abril de 2007. Institui o Programa Mais Educação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 abr. 2007. BRASIL. Decreto nº 7.083, de 27 de janeiro de 2010. Dispõe sobre o Programa Mais Educação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 jan. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 9 mai. 2024. BRASIL. Portaria Normativa Interministerial nº 1.144, de 10 de outubro de 2016. Institui o Programa Novo Mais Educação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 out. 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 11 mai. 2024. CAVALIERE, A. M. Escola pública de tempo integral no Brasil: concepções e práticas. Campinas: Papirus, 2002. CAVALIERI, I. Educação integral no Brasil: uma análise crítica. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 15, n. 44, p. 120-135, maio/ago. 2010. FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 67. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019. FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Manual do PDDE: orientações para gestão escolar. Brasília: MEC, 2023. Disponível em: <https://www.fnnde.gov.br>. FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). Relatório de Recursos para Educação Integral e Atividades Complementares (2009-2023). Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <https://www.fnnde.gov.br>. GIOLO, J. Educação de tempo integral: resgatando elementos históricos e conceituais para o debate. In: MOLL, J. et al. Caminhos da educação integral no Brasil: direito a outros tempos e espaços educativos. Porto Alegre: Penso, 2012. p. 15-32. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Indicadores de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) 2024. Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep>. LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. MARTINS, J. M.; GAMA, A. S. P. da. O financiamento da educação básica pública no contexto municipal. Revista Exitus, Santarém, v. 13, p. e023080, 2023. OLIVEIRA, M. A.; COSTA, R. L. Políticas públicas e educação integral: a realidade em Santarém, PA. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 75-89, jul./set. 2018. RIBEIRO, D. Os CIEPs e a educação integral no Brasil. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986. SANTARÉM (PA). Secretaria Municipal de Educação. Relatório de execução orçamentária da educação integral (2009-2023). Santarém: SEMED, 2023. Disponível em: <https://www.santarem.pa.gov.br>. SAVIANI, D. História das ideias pedagógicas no Brasil. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2019. SGUISSARDI, V. A reforma do ensino médio e seus impactos na educação pública. Campinas: Autores Associados, 2021. SOUZA, L. M. Inovação pedagógica e ampliação do tempo escolar. 2020. 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Pará, Belém, 2020. TEIXEIRA, A. Educação não é privilégio. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994.

Anexos



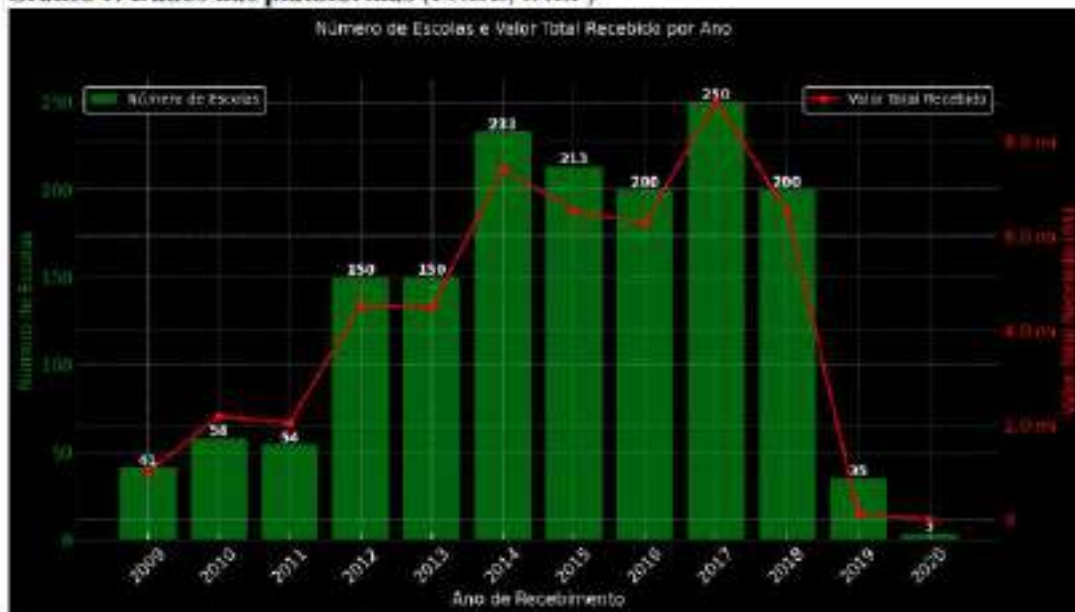
Gráfico 1: Dados nas plataformas (FNDE, INEP)

Gráfico elaborado pela autora usando dados acessados por: Relatório de Recursos para Educação Integral e Atividades Complementares (2009-2023). Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br>.

Gráfico 1

Tabela 1 : Comparativo do IDEB das Escolas de Tempo Integral em Santarém (2009 e 2021)

Escola de Tempo Integral	Ano	Anos Iniciais (1º ao 5º ano)	Anos Finais (6º ao 9º ano)
Frei Fabiano Merz	2009	5,4	—
Frei Fabiano Merz	2011	5,4	—
Mário Fernandes Imbiriba	2021	6,5	—
Frei Miguel Kellett	2021	6,1	5,1
Fluminense	2021	6,0	5,6
Ecila Nobre dos Santos	2021	6,0	—
Delfina de Jesus Amorim	2021	6,0	—
Fluminense	2021	6,0	5,6
Santana – Arapixuna	2021	8,2	5,1

Tabela elaborada pela autora a partir dos Fontes: Indicadores de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) – Resultados por escola: Santarém (PA), 2009 e 2021. Brasília: INEP. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/santarem/avaliacao-e-exames/ideb>. Acesso em: 27 abr. 2023. Escolas se destacam e Ideb de Santarém cresce 2 pontos percentuais nos anos iniciais. <https://educacao.santarém.pa.gov.br/noticias/educacao/escolas-se-destacam-e-ideb-de-santar-em-cresce-2-pontos-percentuais-nos-anos-iniciais-oxhy66>. Acesso em: 27 abr. 2023.

Código: Hs0053

Autor: Raiane Sousa Dos Santos

Orientador: Marcio Junior Benassuly Barros

Cadeias produtivas de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Alenquer- Pará

Resumo

O presente trabalho analisa o potencial da bioeconomia da sociobiodiversidade como estratégia de desenvolvimento sustentável em Alenquer-PA, município marcado pela vasta cobertura florestal e pela presença de comunidades tradicionais, como extrativistas, indígenas, ribeirinhos e agricultores familiares. A pesquisa se justifica por dar visibilidade a essas comunidades como protagonistas de práticas sustentáveis da bioeconomia da sociobiodiversidade e por preencher lacunas teóricas sobre a realidade amazônica em municípios ainda pouco estudados, como Alenquer. O objetivo geral deste estudo é analisar as cadeias produtivas de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade no município. Para isso, adotou-se uma abordagem mista: quantitativamente foram utilizados dados do SIDRA/IBGE, documentos institucionais e planos de manejo; qualitativamente, realizou-se levantamento bibliográfico e entrevistas com sete participantes (quatro extrativistas e três compradores locais). Os resultados indicam que cadeias como a da castanha-do-Pará e do açaí possuem grande relevância social, cultural e ecológica, sendo manejadas de forma sustentável. Contudo, persistem desafios como comercialização informal, falta de infraestrutura e baixa agregação de valor. Conclui-se que a bioeconomia da sociobiodiversidade em Alenquer representa alternativa viável de desenvolvimento sustentável, mas sua consolidação requer superar gargalos estruturais, ampliar a governança local e valorizar os saberes tradicionais.

Palavras-chave: Bioeconomia; sociobiodiversidade; cadeias produtivas; Alenquer-PA

TITLE: PRODUCTION CHAINS OF BIOECONOMY AND SOCIOBIODIVERSITY PRODUCTS IN THE MUNICIPALITY OF ALENQUER – PARÁ.

Abstract

This study analyzes the potential of the sociobiodiversity bioeconomy as a sustainable development strategy in Alenquer, Pará, a municipality characterized by its vast forest cover and the presence of traditional communities, such as extractivists, Indigenous peoples, riverside communities, and family farmers. The research is justified by highlighting these communities as protagonists of sustainable practices in the sociobiodiversity bioeconomy and by filling theoretical gaps regarding the Amazonian reality in municipalities such as Alenquer that are still understudied. The general objective of this study is to analyze the production chains of sociobiodiversity bioeconomy products in the municipality. To this end, a mixed approach was adopted: quantitatively, data from SIDRA/IBGE, institutional documents, and management plans were used; qualitatively, a bibliographic survey and interviews with seven participants (four extractivists and three local buyers) were conducted. The results indicate that chains such as the Brazil nut and açai berry have great social, cultural, and ecological relevance and are managed sustainably. However, challenges such as informal trade, lack of infrastructure and low value addition persist. It is concluded that the bioeconomy of sociobiodiversity in Alenquer represents a viable alternative for sustainable development, but its consolidation requires overcoming structural bottlenecks, expanding local governance and valuing traditional knowledge.

Keywords: Bioeconomy; sociobiodiversity; production chains; Alenquer-PA

Introdução



Alenquer localiza-se na mesorregião do Baixo Amazonas, às margens do rio Surubiu, foi fundada oficialmente em 10 de junho de 1881, e sua formação histórica remonta ao período colonial, quando missionários portugueses estabeleceram aldeias na região a partir do século XVII. O nome Alenquer é uma referência à cidade homônima em Portugal, atribuído durante o governo do então capitão-general Francisco Xavier de Mendonça Furtado em 1758 (SIMÕES, 1908). Segundo dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE) Alenquer possui uma população de 69.377 habitantes, com uma densidade de 2,93 habitantes por km², destas pessoas 51,44% são homens e 48,56% são mulheres, dividindo-se essas pessoas entre áreas urbanas (50,67%) e zonas rurais (49,33%). O município é caracterizado pela forte presença de comunidades tradicionais como indígenas, ribeirinhos, extrativistas e agricultores familiares cuja relação com o meio ambiente está pautada na utilização sustentável dos recursos naturais da floresta. Além disso, Alenquer abriga unidades de conservação federais e estaduais, assentamentos de reforma agrária e territórios indígenas o que reforça sua relevância no cenário de conservação ambiental da Amazônia. O objetivo geral desta pesquisa é analisar as cadeias produtivas de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Alenquer – Pará. Os objetivos específicos são: a) analisar as bases conceituais de bioeconomia, sociobioeconomia, sociobiodiversidade e bioeconomia da sociobiodiversidade; b) analisar a formação histórica do município e seu contexto sociobiodiverso; c) analisar empiricamente as cadeias produtivas da sociobiodiversidade existentes, com ênfase nos produtos mais representativos de Alenquer.

Metodologia

A investigação foi conduzida com base em uma metodologia mista (quantitativa e qualitativa) combinando dados quantitativos extraídos do Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como, nos planos de manejos das unidades de conservação federais de Alenquer e fontes institucionais. A análise qualitativa foi realizada por meio de levantamento bibliográfico, documental e pesquisa de campo. Dessa forma, a abordagem qualitativa é caracterizada pela interpretação das respostas obtidas por meio de questionários com perguntas estruturadas, em que estes foram aplicados durante entrevista com 4 extrativistas e 3 compradores envolvidos nas cadeias de comercialização dos produtos da sociobiodiversidade em Alenquer.

Resultados e Discussões

A pesquisa empírica permitiu compreender a estrutura e os desafios das cadeias produtivas da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Alenquer. As entrevistas realizadas com quatro extrativistas e três compradores locais revelaram aspectos importantes sobre a produção, comercialização e geração de renda associadas ao açaí, cumarú e castanha-do-Pará, produtos com forte relevância econômica, cultural e ambiental para o território. Os extrativistas relataram que a coleta dos produtos ocorre de forma manual, em áreas de floresta nativa ou plantios próprios, com o uso de práticas tradicionais de manejo. O cumarú, por exemplo, é coletado tanto de árvores nativas quanto de plantios domésticos. Já a castanha-do-Pará é obtida por meio da coleta dos ouriços no chão da floresta, exigindo conhecimento específico sobre o ciclo reprodutivo da espécie. O açaí, por sua vez, é extraído em sua maioria de açais nativos, embora existam iniciativas de cultivo agroflorestal. No que se refere à comercialização, foi possível observar a predominância de relações diretas com atravessadores ou compradores fixos, sem o envolvimento de cooperativas ou canais institucionais. Tanto extrativistas quanto revendedores destacaram a ausência de infraestrutura adequada para beneficiamento dos produtos, o que reduz o valor agregado e limita as possibilidades de expansão econômica. A informalidade e a falta de certificações sanitárias também foram apontadas como obstáculos à inserção em mercados mais exigentes. A geração de renda oriunda dessas atividades mostrou-se significativa, sobretudo no período de safra. No entanto, há sazonalidade e instabilidade nos preços, o que torna a renda variável. Apesar disso, os entrevistados reconhecem a importância da sociobiodiversidade como alternativa sustentável de sustento, valorizando o saber tradicional e a relação com o território. Esses resultados dialogam com autores como Garrett et al. (2023), que enfatizam a necessidade de políticas públicas integradas para o fortalecimento das sociobioeconomias amazônicas. Lopes e Chiavari (2022) também destacam que, para a consolidação da bioeconomia



bioecológica, é fundamental garantir apoio técnico, valorização do conhecimento tradicional e acesso ao mercado. A realidade observada em Alenquer confirma a existência de cadeias produtivas com grande potencial, mas ainda fragilizadas por gargalos estruturais e institucionais. Segundo o IBGE (2023) dentre os principais produtos voltados para o extrativismo não madeireiro encontrados em Alenquer estão o açaí (*Euterpe oleracea*), castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*), os óleos vegetais como andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), cumarú (*Dipteryx odorata*), buriti (*Mauritia flexuosa*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e o cacau-amêndoa (*Theobroma cacao*). Dados do IBGE apontam que quatro produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade, o açaí, castanha-do-Pará, cumarú e castanha-de-cajú, destacaram-se em termos de produção e geração de renda nos anos de 2022 e 2023. Houve uma queda na produção de açaí e castanha-do-Pará, dois dos principais produtos da região amazônica. O açaí, por exemplo, passou de 133 toneladas em 2022 para 109 toneladas em 2023, o que pode estar relacionado a fatores climáticos, dificuldades logísticas ou instabilidade no mercado. A castanha-do-Pará também registrou uma redução significativa, de 975 para 790 toneladas no mesmo período. Já a produção de cumarú apresentou uma leve queda, enquanto a castanha-de-caju manteve-se estável. Apesar da redução na produção física do açaí, observou-se um aumento em seu valor total, passando de R\$ 371 mil em 2022 para R\$ 424 mil em 2023, o que pode indicar valorização do produto no mercado. A castanha-de-caju manteve seu valor estável em R\$ 13 mil, refletindo a estabilidade também observada em sua produção. Já a castanha-do-Pará, mesmo sendo um dos produtos de maior volume, apresentou queda acentuada no valor total arrecadado, passando de R\$ 3,5 milhões em 2022 para R\$ 2,4 milhões em 2023, o que pode estar associado à diminuição da produção e à possível desvalorização no mercado. Por outro lado, o cumarú teve um crescimento expressivo no valor comercializado, saltando de R\$ 1,9 milhão para R\$ 2,77 milhões, o que sugere maior demanda ou melhor precificação do produto em 2023. Esses dados destacam a importância estratégica da bioeconomia em Alenquer, reforçando o papel das cadeias da sociobiodiversidade na promoção do desenvolvimento sustentável, da conservação da floresta e da valorização dos conhecimentos tradicionais. Políticas públicas que fortaleçam essas cadeias produtivas podem ampliar a geração de renda e garantir a permanência das populações locais no território, com qualidade de vida e respeito ambiental. A produção relacionada à sociobiodiversidade em Alenquer ocorre de forma ampla, tanto dentro quanto fora de Unidades de Conservação, como as FLOTA Paru, FLOTA Trombetas, FLONA da Mulata e o PDS Paraíso. Também há atividades em plantações próprias e áreas nativas de comunidades rurais. Essa diversidade reforça a importância da sociobiodiversidade para a subsistência e economia sustentável das populações locais. Segundo Nepstad (2019), as Unidades de Conservação são fundamentais para proteger o meio ambiente e apoiar práticas sustentáveis das comunidades tradicionais. De acordo com o IBGE, em 2022 o Pará foi o terceiro maior produtor de castanha-do-Pará no Brasil, com destaque para os municípios da FLOTA Trombetas — Óbidos, Oriximiná e Alenquer, que lideraram a produção no estado. Foram mais de 8,8 mil toneladas, gerando um valor superior a R\$ 31 milhões. A atividade, acompanhada por Ideflor-Bio e EMATER, fortalece a bioeconomia local ao combinar geração de renda com conservação ambiental regional (AGÊNCIA PARÁ, 2024). Isso evidencia que os produtos da sociobiodiversidade, como a castanha desempenham um papel essencial na geração de renda para as populações tradicionais e na conservação da floresta. Fortalecer esse modelo de produção com apoio técnico e institucional, reforça a importância de uma economia que valoriza os saberes locais, protege os recursos naturais e promove o desenvolvimento na Amazônia. A comercialização de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade em Alenquer ocorre, em sua maioria, de maneira informal, diretamente entre extrativistas e compradores locais. Os produtos mais recorrentes incluem, açaí, castanha e cumarú todos oriundos da coleta da mata nativa e até mesmo de plantações próprias. Segundo os extrativistas entrevistados, a venda se dá geralmente durante o período da safra e é realizada para armazéns na zona urbana da cidade ou diretamente para intermediários, estes últimos são enviados por atravessadores para comprar diretamente dos extrativistas os produtos castanha e cumarú, segundo os extrativistas entrevistados os atravessadores são pessoas que fornecem uma certa quantia em dinheiro para que os intermediários comprem os produtos diretamente dos coletadores, por vezes esses produtos são vendidos para os próprios atravessadores. Ademais, a maioria dos entrevistados relatou participar da Associação dos Produtores Rurais Extrativista e Pescadores Artesanais do Município de Alenquer (ASPROEXPA). Entre os principais produtos extraídos pelos extrativistas entrevistados está o cumarú oriundo da árvore cumaruzeiro, que é vendido em duas formas: verde e seco. A safra ocorre entre os meses de julho e setembro, e os preços variam conforme o estágio do produto. Em

2024, o quilo do cumarú verde chegou a R\$ 84,00, enquanto o seco alcançou valores mais elevados, chegando a R\$ 160,00 por quilo, demonstrando maior valorização no produto beneficiado naturalmente pelo tempo. A castanha está também entre os produtos mais coletados, esta é retirada do ouriço que cai da árvore castanheira, por sua vez possui uma safra mais longa, que se inicia em novembro e segue até o mês de junho. A comercialização é feita em latas, uma unidade tradicional de medida adotada pelos extrativistas no sistema chamado de hectolitro. Em dezembro de 2024, a lata de castanha era vendida por R\$ 40,00, mas em março de 2025 o preço já havia alcançado R\$ 240,00. Os extrativistas relataram que de quatro a cinco latas são necessárias para encher uma saca, embalagem essa utilizada por intermediários ou atravessadores na revenda em mercados externos. Outro produto presente na dinâmica de extração é o açaí (figura 6) que, embora em menor escala que o cumarú e a castanha, também é vendido por alguns extrativistas. A comercialização do açaí ocorre diretamente para consumidores na cidade, geralmente de forma in natura e em pequenas quantidades. Essa venda direta ao consumidor final, apesar de mais rara, representa uma alternativa para obter preços mais vantajosos, sem a intermediação de atravessadores. Segundo informações dos compradores, o cumarú e castanha são adquiridos diretamente nas comunidades no interior de Alenquer e revendidos para atravessadores, para outros municípios ou para marcas de cosméticos. As negociações são informais, sem contratos fixos, e os pagamentos são feitos no ato da entrega ou mediante acordos verbais. A frequência das compras varia de acordo com a oferta disponível, ou pelo que havia sido acordado. De acordo com dados da organização Dialogue Earth (2023), mais de 70% da cadeia da castanha-do-Pará é controlada por atravessadores informais, que exercem poder significativo sobre os preços e contribuem para a vulnerabilidade dos extrativistas. Os compradores destacam problemas relacionados à conservação e transporte dos produtos, o que afeta a qualidade e o valor de revenda. Ainda assim, afirmam que há boa aceitação no mercado, especialmente pela valorização crescente de produtos naturais. A ausência de estruturas de beneficiamento e a carência de apoio técnico e logístico comprometem a ampliação dos mercados e a inserção desses produtos em cadeias de valor mais robustas e sustentáveis. Segundo o Imaflores (2023) a falta de transparência, infraestrutura e mecanismos de apoio técnico reforça os entraves enfrentados por esses produtores e evidencia a importância de políticas públicas que incentivem o fortalecimento de cooperativas, o acesso ao beneficiamento local e a inclusão em mercados mais justos e sustentáveis. A geração de renda por meio dos produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade em Alenquer se apresenta como uma atividade complementar importante, porém ainda insuficiente como fonte principal de sustento para as famílias extrativistas. De acordo com os entrevistados, os rendimentos obtidos com a venda dos produtos ajudam em suas despesas, mas não garantem estabilidade financeira ao longo do ano. Erazo (2024) destaca que a renda dos extrativistas na Amazônia é frequentemente sazonal e incerta, refletindo limitações estruturais como o acesso precário a mercados e a predominância da venda de produtos in natura, o que reduz o potencial de agregação de valor e a sustentabilidade econômica das comunidades. Para os extrativistas, entre os fatores que limitam o potencial de renda estão muitas vezes o baixo preço pago pelos compradores, a ausência de beneficiamento local e o difícil acesso para escoar os produtos. A venda destes é predominantemente feita in natura, sem agregação de valor, o que reduz significativamente os ganhos. A falta de acesso à mercados institucionais, linhas de crédito e políticas públicas de incentivo à bioeconomia se tornam entraves. Como destaca Erazo (2024), nos canais de comercialização da castanha-do-Pará, “o preço é determinado em 95% dos casos pelo comprador”, revelando a baixa capacidade de negociação dos extrativistas. De forma semelhante, Bittencourt et. al (2023) apontam que a informalidade, a ausência de suporte técnico e financeiro e a fragilidade institucional nas cadeias extrativistas contribuem para a baixa renda e dificultam a inserção desses produtores em mercados mais rentáveis. Os compradores, por sua vez, reconhecem que os produtos têm potencial de valorização e mercado, mas apontam problemas em relação à logística e a desorganização das cadeias. Alguns relataram oferecer apoio pontual aos produtores, como transporte ou adiantamento, mas essas ações são individuais e não sistematizadas. A maioria dos extrativistas vende seus produtos de forma in natura, sem etapas de transformação ou agregação de valor. No entanto, foi identificado um caso em que o beneficiamento do açaí é realizado diretamente por um extrativista, que já comercializa o produto na forma de creme (polpa), pronto para o consumo. Esse tipo de iniciativa representa uma exceção entre os entrevistados e demonstra o potencial de aumento da renda quando há agregação de valor ao produto antes da venda. A venda do creme de açaí diretamente ao consumidor permite, inclusive, a eliminação de intermediários e a obtenção de preços mais vantajosos. Segundo Abramovay (2012) o desenvolvimento sustentável em regiões como a Amazônia requer o

fortalecimento de redes produtivas locais e a valorização dos saberes tradicionais. Além disso, agregar valor aos produtos, como no beneficiamento do açaí, e promover a articulação entre produtores e instituições são estratégias fundamentais.

Conclusão

A partir da análise das cadeias produtivas da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Alenquer, foi possível perceber que há potencial para conciliar o desenvolvimento econômico local com a valorização dos saberes tradicionais e a preservação da natureza. A pesquisa evidenciou que, mesmo diante de diversas dificuldades estruturais como falta de apoio técnico, ausência de políticas públicas consistentes e falta de certificação, os produtos oriundos da sociobiodiversidade, como o açaí, cumarú, a castanha, já contribuem de maneira significativa para a geração de renda complementar de muitas famílias extrativistas. A partir do resgate histórico do município e da análise de seu contexto sociobiodiverso, observou-se que Alenquer conta com uma ampla rede de Unidades de Conservação e assentamentos rurais como os Projetos de Assentamento Agroextrativista (PAE) e de Desenvolvimento Sustentável (PDS), os quais foram concebidos para integrar a preservação ambiental com a geração de renda. As entrevistas realizadas com produtores e compradores no município revelaram que existem práticas sustentáveis sendo realizadas de forma espontânea, baseadas em conhecimentos tradicionais transmitidos de geração em geração. Esses modos de vida e produção, embora pouco valorizados institucionalmente, têm mantido a floresta em pé ao mesmo tempo em que sustentam modos de vida diversos e enraizados no território. A comercialização, embora marcada pela informalidade, demonstra que há um fluxo econômico ativo em torno da sociobiodiversidade. O desafio é fortalecer esse processo com mais estrutura, capacitação e organização social. A bioeconomia, no contexto amazônico, não pode ser reduzida a uma lógica industrial convencional. Como discutido ao longo do trabalho, ela deve ser pensada a partir de uma perspectiva territorial, onde os conhecimentos tradicionais, a biodiversidade e a organização social local sejam os pilares. Isso significa romper com a visão extrativista predatória e construir políticas públicas que promovam agregação de valor, beneficiamento local, educação ambiental e fortalecimento das cadeias produtivas existentes. Dessa forma, a pesquisa alcançou seu objetivo geral e específicos, ao oferecer uma análise integrada da realidade local, articulando aspectos conceituais, históricos e empíricos. Constatou-se que a bioeconomia da sociobiodiversidade constitui uma alternativa real para o desenvolvimento sustentável do município, desde que baseada no reconhecimento e valorização das populações tradicionais como agentes centrais desse processo. Diante disso, espera-se que este trabalho possa contribuir para o aprofundamento das discussões sobre a bioeconomia da sociobiodiversidade, servindo como base para futuras pesquisas e subsidiando a formulação de políticas públicas voltadas ao fortalecimento das cadeias produtivas locais e à valorização das comunidades tradicionais.

Referências

ABRAMOVAY, Ricardo; FERREIRA, Joice; COSTA, Francisco et al. The new bioeconomy in the Amazon: opportunities and challenges for healthy, standing forests and flowing rivers. In: AMAZON ASSESSMENT REPORT 2021. New York: United Nations Sustainable Development Solutions Network, cap. 30, p. 1-47, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356174762_The_new_bioeconomy_in_the_Amazon_Opportunities_and_challenges_for_a_healthy_standing_forest_and_flowng_rivers. Acesso em 14 dez. 2024 AGÊNCIA PARÁ. Produção de castanha-do-Pará gera renda e fortalece bioeconomia em áreas protegidas. Belém, 2023. Disponível em: <https://agenciapara.com.br/noticia/53530/producao-decastanha-do-para-gera-renda-e-fortalece-bioeconomia-em-areas-protegidas>. Acesso em: 28 mar. 2025. BITTENCOURT, Flora; POTIGUAR, Manoel; FERNANDES, Thiara. Cadeias produtivas sustentáveis na Amazônia: desafios para uma bioeconomia inclusiva. 2023. Disponível em: <https://www.ecoamazonia.org.br/2024/06/livro-elenca-desafios-para-a-bioeconomia-inclusiva-naamazonia/>. Acesso em: 13 abr. 2025. DIALOGUE EARTH. Mercado internacional pode impulsionar produção de castanha-do-Pará. Disponível <https://dialogue.earth/pt-br/florestas/45504-mercado->



internacional-podeimpulsionar-producao-de-castanha-do-para/. Acesso em: 13 fev. 2025. ERAZO, Rafael de Lima. Cooperativismo e bioeconomia: desafios para o desenvolvimento sustentável na Amazônia. 2024. Disponível em: https://www.academia.edu/118790377/Cooperativismo_e_bioeconomia_desafios_para_o_desenvolvimento_sustentavel_na_amaz%C3%B4nia_Cooperativism_and_bioeconomics_challenges_for_sustainable_development_in_the_amazon. Acesso em: 13 abr. 2025 IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. E-Cidades – Sistema Agregador de Informações. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2025. LOPES, Cristina Leme; CHIAVARI, Joana. Bioeconomia na Amazônia: análise conceitual, regulatória e institucional. Rio de Janeiro: CPI/PUC-Rio, 2022. Financiado pelo Instituto Clima e Sociedade (iCS). Projeto Amazônia 2030 SIMÕES, Fulgêncio Firmino. Município de Alemquer – seu desenvolvimento moral e material e seu futuro – estudos históricos e geográficos. Belém-PA: Livraria Loyola, 1908. Disponível em: <https://obrasraras.fcp.pa.gov.br/publication/municipio-de-alemquer-seu-desenvolvimento-moral-ematerial-e-seu-futuro-estudos-historicos-e-geographicos/>. Acesso em: 12 jan. 2025.

Código: Hs0056

Autor: Celine Da Silva Araujo

Coautor: Leticia Ribeiro Dos Santos

Coautor: Alex Almada Silva

Orientador: Leila De Fatima De Oliveira Monte

Custo da cesta básica, índice de preço ao consumidor e inflação de alimentos de Santarém 2024-2025

Resumo

Este estudo tem como objetivo analisar o custo da Cesta Básica de Alimentação no município de Santarém no Estado do Pará com dados pesquisados pelo Observatório de Socioeconomia de Santarém (OBESSAN) do curso de Economia da UFOPA para os meses de dezembro de 2024 a abril de 2025. Os dados pesquisados para calcular o custo da cesta básica de alimentação foi coletado pelos alunos de Ciências Econômicas da UFOPA no contexto da disciplina Contabilidade Social. Durante este período, a pesquisa foi realizada em cinco supermercados e três feiras livres no município de Santarém. O formulário de campo obedeceu a lógica de pesquisa do IBGE quanto ao seu formato, porém, com adaptações para os itens considerados regionalizados que abrangem o pescado, frutas, verduras e tubérculos. Foram pesquisados semanalmente, 109 produtos que compõem o item alimentação. Os resultados mostraram que o custo desta cesta de alimentação foi pelos níveis inflacionários, encarecendo os preços das frutas, dos tubérculos e principalmente o pescado, colocando em risco a segurança alimentar do município. Recomenda-se a adoção de políticas públicas para o fortalecimento da agricultura familiar e da pesca, pois daí provém a subsistência da população de Santarém.

Palavras-chave: Segurança Alimentar; Cesta Básica; Degradação Ambiental; Inflação.

TITLE: COST OF THE BASIC BASKET, CONSUMER PRICE INDEX AND FOOD INFLATION IN SANTARÉM 2024 – 2025.

Abstract

This study aims to analyze the cost of the Basic Food Basket in the municipality of Santarém, State of Pará, based on data collected by the Socioeconomic Observatory of Santarém (OBESSAN) of the Economics program at UFOPA, for the period from December 2024 to April 2025. The data were gathered by Economics students within the Social Accounting course, through field research conducted in five supermarkets and three open-air markets. The survey form followed the methodological structure of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), with adaptations to include regionalized items such as fish, fruits, vegetables, and tubers. A total of 109 food products were monitored weekly. The results indicated that the cost of the food basket was impacted by inflationary pressures, leading to significant price increases in fruits, tubers, and especially fish, thus posing a risk to the municipality's food security. The study recommends the implementation of public policies to strengthen family farming and fishing, as these are key to the subsistence of Santarém's population.

Keywords: Food Security; Basic Food Basket; Environmental Degradation; Inflation

Introdução

A Segurança Alimentar é um direito humano fundamental que consiste no acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer outras necessidades essenciais. Neste contexto, a cesta básica de alimentação adequada, garante não somente a subsistência de milhares de pessoas, mais também, o acesso à qualidade de vida, especialmente para as camadas mais vulneráveis da

sociedade. Por outro lado, em termos econômicos, o custo da cesta básica é um dos principais indicadores do poder de compra da população e pode refletir no grau de segurança alimentar de um país. Isto se explica através da lógica de mercado da formação dos preços² dos produtos nas feiras livres e supermercados, ou seja, quando os preços desses alimentos aumentam, especialmente em momentos de crise econômica, ou então, causados por fatores ligados a oferta e demanda dos produtos e, principalmente, pelo avanço da degradação ambiental, muitas famílias são obrigadas a reduzir a quantidade ou a qualidade do que consomem, comprometendo a nutrição e elevando os riscos de doenças³. Isto nos mostra que garantir a segurança alimentar de forma sustentável é um desafio crescente diante dos impactos ambientais que principalmente a Amazônia está enfrentando. A intensificação do desmatamento, a poluição de recursos hídricos, o uso excessivo de agrotóxicos e as mudanças climáticas afetam diretamente a produção agrícola e agropecuária, além da agricultura familiar que é a principal abastecedora de alimentos no município de Santarém/Pará. É nesta temática que traçamos a questão-problema deste estudo: De que forma os fatores econômicos e climáticos interferiram no custo da cesta básica de alimentação no município de Santarém entre os meses de dezembro de 2024 a abril de 2025? Para responder a este questionamento colocamos como objetivo geral, calcular e analisar o custo da cesta básica de alimentação no município de Santarém para o período delimitado.

Metodologia

Para responder a essa problemática adotamos como metodologia, as pesquisas de cunho qualitativa e quantitativa. No primeiro caso, realizou-se, uma revisão da literatura que versa sobre os temas ligados a Segurança Alimentar, custo da cesta básica de alimentação, impactos ambientais sobre a produção de alimentos no município de Santarém, principalmente, aqueles regionais que caracterizam a cesta básica do consumidor Santareno, tais como, o pescado, verduras, tubérculos, frutas e raízes. Escolhemos como recorte temporal, os meses de dezembro de 2024 a abril de 2025, período este que a pesquisa foi realizada por alunos de Ciências Econômicas da UFOPA no contexto da disciplina Contabilidade Social. Durante este período, a pesquisa foi realizada em cinco supermercados e três feiras livres no município de Santarém. O formulário de campo aplicado nos estabelecimentos obedeceu a lógica de pesquisa do IBGE quanto ao seu formato, porém, com adaptações para os itens considerados regionalizados que abrangem o pescado, frutas, verduras e tubérculos. Foram pesquisados semanalmente, 109 produtos que compõem o item alimentação, sendo, portanto, tabulados e analisados pela equipe de Bolsistas, que incluem os três autores, que fazem parte do Observatório de Socioeconomia de Santarém (OBESSAN) onde o Projeto de Pesquisa “Custo da Cesta Básica de Alimentação” está incluído. O custo da cesta básica de alimentação foi resultado da taxa de variação das cestas semanais que resultaram no Índice de Preço ao Consumidor (IPC) para o mês de dezembro de 2024 e janeiro a abril de 2025.

Resultados e Discussões

Em síntese, a pesquisa da FAO (2024) alerta que a agricultura está particularmente exposta e vulnerável a uma infinidade de mudanças e eventos climáticos, que impactam diretamente na produção agrícola e na segurança alimentar. Esses riscos de mudanças climáticas se tornarão cada vez mais complexos e difíceis de gerenciar, pois já estão afetando a inflação de alimentos, onde mais de 183 milhões de pessoas estarão em risco de fome conforme atesta a pesquisa da FAO. Em função disso, a seguir, apresentaremos os resultados da nossa pesquisa de preços dos produtos que compõem a cesta básica de alimentação para os meses de dezembro de 2024 a abril de 2025 no município de Santarém. Os dados da tabela 1 nos mostra o Índice de Preços ao Consumidor de Santarém que mede a inflação do período que fechou em 4,21%, sendo puxado pela taxa de inflação do mês de abril de 2025, na ordem de 8,9%, seguida do mês de março (8,78%), fevereiro (8,38%), dezembro de 2024 (4,28%) e a inflação com taxa mais baixa de 1,37% no mês de janeiro deste ano. Observamos que no acumulado do período, as frutas que foram comercializadas com preços elevados nas feiras de livres de Santarém foram: banana prata (25%), tangerina (21,43%), laranja (20%), maracujá (20%), mamão (15,38%), manga (5,56%), goiaba (4,17%). Enquanto no período, o limão (-20%), abacaxi (-11%), pêra (-8,60%), abacate (-7,50%), maçã (-6,67%), melão (-1,11%). Os produtos que não



podem faltar na mesa do consumidor, tais como o arroz, feijão e farinha de mandioca, além dos tubérculos e raízes. A variação acumulada no período mostra uma queda de 3,5% nos preços do arroz e uma alta de 0,78% no preço do feijão. Ressaltamos que essa queda no preço do arroz segue a tendência nacional que obteve queda de 1,81% no mês de março de 2025 e um descompasso na variação do preço do feijão que no Brasil ficou mais barato em 3,87%. Já o acompanhamento do feijão e do arroz, que é a farinha de mandioca, obteve uma alta de 5,57% nas feiras livres de Santarém, seguida da sua matéria-prima, a mandioca, que obteve no acumulado de 5 meses, alta de preços de 3,67%. Essa tendência foi observada nos preços da farinha de mandioca comercializada na Região Metropolitana de Belém onde a variação chegou a 2,49%.

Conclusão

Este artigo partiu da necessidade de se estudar as possíveis interferências dos impactos ambientais sobre os preços dos produtos que compõem a cesta básica de alimentação no município de Santarém entre os meses de dezembro de 2024 a abril de 2025. Os resultados mostraram que este município exerce o papel de polo na produção de alimentos da região. Em sua área urbana existem diversos estabelecimentos comerciais, supermercados e feiras livres que serviram de fontes de coleta de preços para os 109 produtos que compõem a cesta básica de alimentação que o Observatório Socioeconômico de Santarém (Obessan) da UFOPA pesquisou. Foi observado que a degradação ambiental com as suas interferências direta na produção da agricultura familiar tem impactado na formação de preços dos produtos da cesta básica de alimentos, ou seja, o desafio de comprar os alimentos adequados para garantir o mínimo de subsistência para a população santarena nos mostra que estamos vivendo em um cenário de insegurança alimentar.

Referências

- ALIAGA, Marie Agnès.; SANTOS, Sandra Maria.; TRAD, Leny Alves Bomfim. Segurança Alimentar e Nutricionista: significados construídos por líderes comunitários e moradores de um bairro popular de Salvador, Bahia, Brasil. Caderno de Saúde Pública: Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 1-15, 2020.
- BALSAN, R. Impactos Decorrentes da Modernização da Agricultura Brasileira. CAMPOTERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária, Francisco Beltrão, v.1, n.2, p.123 151, 2006.
- BLANCHARD, O.; CERUTTI, E.; SUMMERS, L. Inflation and activity: two explorations on their monetary policy implications: IMF: New York, 2015.
- BRANDÃO, A. S. et al. (2005). Crescimento agrícola no Brasil no período 1999- 2004: explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. Texto para Discussão No 1103. [Online]. Rio de Janeiro: IPEA, 2005.
- BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11346.htm. Acesso em: 01 maio. 2025.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). The Impact of Disasters on Agriculture and food security: Avoiding and reducing losses through investment in resilience. Rome, 2023.
- ISA - Instituto Socioambiental. Relação entre cultivo da soja e desmatamento: compreendendo a dinâmica 2007. [On line]. Disponível em: . Acesso em: 02/05/2025.
- MANIGLIA, E. As interfaces do direito agrário e dos direitos humanos e a segurança alimentar. São Paulo: Editora UNESP, 2009.
- SOCIEDADE PARA A PESQUISA E PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE (SAPOPEMA). Panorama da Seca em Santarém, no Baixo Amazonas, Pará. Santarém: Sapopema, 2023.
- VARIAN, Hal R. Microeconomia: Princípios Básicos. 9ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.



Código: Hs0057

Autor: Sabrina Pontes Sousa

Orientador: Marcio Junior Benassuly Barros

Gestão pública municipal: capacidades e fragilidades governativas em Belterra, Pará

Resumo

Belterra é um município localizado na região do Baixo Amazonas, tem uma história fundamentada no projeto da companhia Ford Industrial do Brasil para o plantio de borracha. O município nasceu após o fracasso da tentativa do plantio de borracha em Fordlândia - Pará. Inicialmente foi convertida a Estabelecimento Rural do Tapajós, sob o comando do Ministério da Agricultura, e no ano de 1997 teve sua emancipação, desmembrando-se do município de Santarém. O objetivo geral da pesquisa é compreender através de dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC 2021) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as capacidades e limitações governativas do município de Belterra. A metodologia adotada é mista, integrando métodos qualitativos e quantitativos. A pesquisa qualitativa envolveu a análise de textos acadêmicos sobre a gestão pública e capacidades governativas, e a pesquisa quantitativa abrangeu informações de dados secundários coletados da MUNIC 2021 do IBGE do município de Belterra relacionados a indicadores da prefeitura, recursos humanos, educação, saúde, cultura, esporte e COVID-19. Como resultados, a pesquisa mostrou que, de acordo com o levantamento dos dados da MUNIC (2021), o município de Belterra possui uma gestão municipal ativa principalmente em setores da educação e da saúde, no qual apresentaram Plano municipal específico para as suas ações municipais. No entanto, a área da cultura e esporte, não possuíam em 2021 planos direcionados a elas.

Palavras-chave: Gestão Pública; Município; Capacidades; Fragilidades; Belterra.

Title: Municipal Public Management: Governance Capacities And Fragilities In Belterra, Pará

Abstract

Belterra is a municipality located in the Lower Amazon region, with a history rooted in the Ford Industrial Company of Brazil's project for rubber planting. The municipality was born after the failure of the rubber planting attempt in Fordlândia, Pará. Initially, it was converted into the Tapajós Rural Establishment, under the command of the Ministry of Agriculture, and in 1997, it gained independence, separating from the municipality of Santarém. The overall objective of the research is to understand, through data from the Basic Municipal Information Survey (MUNIC 2021) of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the governmental capacities and limitations of the municipality of Belterra. The adopted methodology is mixed, integrating qualitative and quantitative methods. The qualitative research involved the analysis of academic texts on public management and governmental capacities, and the quantitative research encompassed information from secondary data collected from the MUNIC 2021 survey by IBGE for the municipality of Belterra related to indicators of the city hall, human resources, education, health, culture, sports, and COVID-19. As a result, the research showed that, according to the data collected from MUNIC (2021), the municipality of Belterra has an active municipal management, mainly in the sectors of education and health, which presented a specific municipal plan for their municipal actions. However, the area of culture and sports did not

Keywords: Public Management; Municipality; Capacities; Fragilities; Belterra.

Introdução

Belterra é uma cidade localizada na região do baixo Amazonas, tem uma história fundamentada no projeto da companhia Ford Industrial do Brasil para o plantio de borracha. O município nasceu após o fracasso da tentativa do plantio de borracha em Fordlândia. Inicialmente foi convertida a Estabelecimento Rural do Tapajós, sob o comando do Ministério da Agricultura, e no ano de 1997 teve sua emancipação, desmembrando-se da cidade de Santarém, município a qual era vinculado como distrito, tornando-se então autônoma. Ainda hoje se pode encontrar em Belterra a produção de borracha, porém como muitos municípios Brasileiros, ela enfrenta muitos desafios relacionados à sua estrutura institucional e insuficiência de recursos próprios. Essa fragilização governativa e vulnerabilidade fiscal causam um impacto negativo no desenvolvimento regional. O objetivo geral da pesquisa é compreender através de dados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC 2021) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as capacidades e limitações governativas do município de Belterra. Os objetivos específicos deste trabalho buscam: a) realizar levantamento e análise de textos acadêmicos sobre gestão pública municipal, capacidades governativas (técnico-administrativo, político-relacional), fragilidades governativas (técnico-administrativo, político-relacional); b) análise do manual de instrução da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC 2021) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); c) realizar levantamento das informações da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC 2021) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre informações da prefeitura, recursos humanos, educação, saúde, cultura, esporte e COVID-19 do município de Belterra.

Metodologia

A metodologia adotada é mista, integrando métodos qualitativos e quantitativos. O qualitativo envolve a análise de textos acadêmicos sobre a gestão pública e capacidades governativas, e o quantitativo abrange informações de dados secundários coletados da MUNIC 2021 do município de Belterra relacionados a informações da prefeitura, recursos humanos, educação, saúde, cultura, esporte e COVID-19.

Resultados e Discussões

Como resultados, a pesquisa mostrou que, de acordo com o levantamento dos dados da MUNIC (2021), o município de Belterra possui uma gestão municipal ativa principalmente em setores da educação e da saúde, no qual apresentaram Plano municipal específico para as suas ações municipais. No entanto, a área da cultura e esporte, não possuíam no ano de 2021 planos específicos para sua atuação no município, o que compromete significativamente a implementação de políticas destinadas a esses setores. As capacidades governativas atuam como um recurso importante para garantir o bom funcionamento de todos os setores municipais.

Conclusão

Diantes dos dados e informações apresentados ao longo deste trabalho, é notável que o município de Belterra apresenta diferentes capacidades e fragilidades governativas, tanto na área de recursos humanos, educação, saúde, cultura, esporte como em uma crise emergencial causada pela COVID 19. Assim, as evidências levantadas permitem concluir que Belterra enfrenta limitações em sua capacidade governativa, tanto em questões técnicas-administrativas, especialmente no que se refere à estrutura institucional,



regulamentação legal, como também de político-relacionais, ao apresentar ausência na inclusão de múltiplos atores, na articulação dos seus processos, principalmente na implementação de políticas públicas.

Referências

GRIN, Eduardo José; DEMARCO Diogo Joel; ABRUCIO, Fernando Luiz. Capacidades Estatais Municipais: O universo desconhecido no federalismo Brasileiro. Porto Alegre: Editora da UFRGS/CEGOV, 2021.

ALMEIDA, Lindijane de Souza Bento et al. Contribuições do Campo de Públicas: um olhar sobre a democracia no século XXI e os desafios para a gestão pública. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2020. p.1-26.

PIRES, Roberto; GOMIDE, Alexandre. Governança e capacidades estatais a partir da abordagem dos arranjos e instrumentos de políticas públicas. Boletim de análise político-institucional, v. 19, p.25-32, 2018.

RAMELLI, Felipe. Capacidades estatais no Brasil: uma revisão sistemática da literatura. Perspectivas em Políticas Públicas, v. 17, n.33, p. 94-110, 2024.

NASCIMENTO, Gilvânia da Conceição; GROSSI JUNIOR, Geraldo; PEREIRA, Jhonata Moreira. Planos municipais de educação-perfil dos municípios que não possuíam plano municipal de educação no segundo ano de vigência da lei n. 13.005/14. Revista Exitus, v. 7, n. 1, p. 108-130, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@: Pará | Belterra | Pesquisa | MUNIC – Perfil dos Municípios Brasileiros | Recursos Humanos por Vínculo – 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/Brasil/pa/Belterra/pesquisa/1/283625?ano=2021>. Acesso em: 15 jul. 2025.



Código: Hs0059

Autor: Joao Victor Fernandes Miranda

Orientador: Douglas Mota Xavier De Lima

A diplomacia dos presentes na eurásia: um estudo do relato do franciscano guilherme de rubruck (1253-1255)

Resumo

Esta pesquisa está vinculada ao projeto "Na rota dos relatos de embaixadas (Europa, século XV)" e o plano de trabalho recuou ao século XIII a fim de analisar o papel dos presentes como instrumento das conexões diplomáticas entre a Europa cristã e o Império Mongol. O documento analisado foi o relato de viagem de Guilherme de Rubruck, traduzido por Silveira e Pintarelli, na coletânea Crônicas de Viagem: Franciscanos no Extremo Oriente antes de Marco Polo (1245-1330). Os objetivos do trabalho são: analisar o papel dos presentes para a diplomacia na Eurásia do século XIII; compreender os valores mobilizados pelos presentes ofertados por Guilherme de Rubruck. A metodologia consistiu na análise histórica do relato de viagem de Rubruck e, por meio de fichas de coleta temática, identificamos as motivações da viagem, a cultura de corte e as trocas de presente como expressão da diplomacia na eurásia. Posteriormente, foi realizado o mapeamento e análise de bibliografia especializada para situar a pesquisa nas discussões sobre a diplomacia e a eurásia medieval, mobilizando tanto estudos Brasileiros quanto estrangeiros. O relato apresenta a importância dos presentes em toda a viagem, desde as primeiras cidades por onde passou Rubruck, tendo que oferecer seus mantimentos como forma de garantir a hospitalidade e atenção dos mongóis, até no encontro com o Khan, quando utilizou seus presentes como símbolo do objetivo de doutrinação cristã no território mongol.

Palavras-chave: Diplomacia. Eurásia. Presentes. Mongóis. Viagens.

TITLE: "The Diplomacy of Gifts in Eurasia: A Study of the Account of the Franciscan William of Rubruck (1253–1255)"

Abstract

This research is linked to the project "On the Route of Embassy Reports (Europe, 15th Century)," and the work plan went back to the 13th century to analyze the role of gifts as an instrument of diplomatic connections between Christian Europe and the Mongol Empire. The document analyzed was William of Rubruck's travelogue, translated by Silveira and Pintarelli, in the collection "Travel Chronicles: Franciscans in the Far East before Marco Polo (1245-1330). The objectives of the work are: to analyze the role of gifts in diplomacy in 13th-century Eurasia; and to understand the values mobilized by the gifts offered by William of Rubruck. The methodology consisted of a historical analysis of Rubruck's travelogue and, through thematic collection cards, we identified the motivations for the trip, court culture, and gift exchange as an expression of diplomacy in Eurasia. Subsequently, specialized bibliography was mapped and analyzed to situate the research within discussions on diplomacy and medieval Eurasia, drawing on both Brazilian and international scholarship. The account highlights the importance of gifts throughout the journey, from the first cities Rubruck passed through, where he had to offer his supplies as a way of ensuring the hospitality and attention of the Mongols, to his encounter with the Khan, where he used his gifts as a symbol of his goal of Christian indoctrination in Mongol territory.

Keywords: Diplomacy. Eurasia. Gifts. Mongols. Travels.



Introdução

Para compreender o contexto da viagem de Rubruk, deve-se estabelecer o contexto geopolítico do período. No ano de 1245, ocorre a primeira viagem diplomática de um europeu a corte de um Khan dos mongóis, trata-se da missão de Giovanni de Pian dei Carpini, franciscano que viajou ao Oriente para verificar a intenção do novo império ascendente na eurásia, e registrar minuciosamente ao papa tudo que viu e ouviu em sua jornada. Temia-se que os mongóis realizassem ofensivas ao Ocidente europeu, assim como já estava em curso na parte oriental do continente (GONÇALVES, 2013). Após a campanha de Carpini, diversos viajantes foram até a corte mongólica, significando a abertura da Ásia para os europeus, um desses viajantes foi o Franciscano Guilherme de Rubruck (FRANÇA, 2015). Ele estava envolvido na sétima cruzada movida por Luís IX, campanha que não obteve sucesso, pois a investida do rei europeu em derrotar os muçulmanos na Terra Santa foi suprimida pelas forças adversárias. Diante disso, uma nova alternativa no Oriente foi apresentada pelo franciscano juntamente ao monarca francês: descobrir a veracidade dos boatos da existência de um rei cristão entre os mongóis. Tal possibilidade saltou aos olhos do rei, pois seria de grande ajuda no combate contra muçulmanos (PALLAZO, 2011). Para Rubruck, a viagem tinha ainda importante cunho religioso, como o viajante reforçou em diversas passagens de seu relato. Por isso, o franciscano levou consigo diversos itens litúrgicos, a fim de realizar a pregação no território mongol, e uma bíblia para presentear o Khan (VALTROVA, 2020). A viagem teve início em 1253, e chegou ao fim com o seu retorno em 1255. A missão do franciscano de catequizar os mongóis não teve sucesso, porém as informações apresentadas em seu relato são de grande importância para analisar a diplomacia na eurásia no século XIII. Diante disso, os objetivos do trabalho são: analisar o papel dos presentes para a diplomacia na eurásia do século XIII; compreender os valores mobilizados pelos presentes ofertados por Guilherme de Rubruck.

Metodologia

A pesquisa concentrou-se na análise documental da narrativa de viagem de Guilherme de Rubruck, disponível em português pela tradução de Ildefonso Silveira e Ary Pintarelli (2005). A edição foi cotejada com a tradução de referência para a língua inglesa, da Hakluyt Society, que contém notas dos especialistas Peter Jackson e David Morgan (1999). A metodologia consistiu na análise histórica do relato de viagem de Rubruck e, por meio de fichas de coleta temática, identificamos as motivações da viagem, a cultura de corte e as trocas de presente como expressão da diplomacia na eurásia. Posteriormente, foi realizado o mapeamento e análise de bibliografia especializada para situar a pesquisa nas discussões sobre a diplomacia e a eurásia medieval, mobilizando tanto estudos Brasileiros quanto estrangeiros.

Resultados e Discussões

A troca de presentes como recurso diplomático acompanha o desenvolvimento das formações políticas desde a Antiguidade, constituindo uma prática perene que continua a orientar as práticas diplomáticas do tempo presente. Em síntese, compreende-se que dar um presente é um gesto simbólico e intencional que permite o estabelecimento de uma comunicação diplomática, sendo possível “dizer coisas com presentes”, ainda que, por vezes, tal comunicação seja ruidosa, permeada por ambiguidades e barreiras culturais (BECKER, 2014). Ao analisar diferentes práticas políticas na Afroeurásia antiga e medieval, Sharon Kinoshita identificou uma “cultura medieval de império”, isto é “um conjunto de formas e práticas cortesãs compartilhadas que significam poder imperial” (2012, p. 40). Tais formas e práticas tiveram origem no Oriente Próximo e foram transmitidas através dos impérios antigos – como o Império Persa, o Império Helenístico e o Império Romano –, às grandes unidades políticas medievais, compondo uma cultura compartilhada, na qual os presentes passaram a constituir elementos de destaque num complexo conjunto de relações políticas e sociais. Essa cultura de império, centrada no medievo nas cortes de Bizâncio, do Cairo e de Bagdá, tinha na troca de presentes um elemento-chave e fez uso das redes transcontinentais de circulação, redes que articulavam a Europa à África e à Ásia. Nesse sentido, “os presentes emergem como conectores e portadores de mensagens complexas sobre ambições imperiais e como veículos na negociação de um regime global de valores” (BIERDMANN, GERRITSEN, RIELLO, 2018, p. 24). Diante disso, a



discussão principal do trabalho envolveu as dinâmicas de corte e embaixadas na eurásia. Notou-se que, apesar de o Império Mongol ter surgido no início do século XIII, as práticas diplomáticas implementadas no período foram influenciadas por uma cultura política euroasiática estabelecida desde o mundo antigo (BURKE, 2023; PINTO, 2023). Contudo, os mongóis diferenciaram-se por incorporar práticas presentes em diferentes pontos da eurásia integrados pela primeira vez, como o mundo islâmico, o leste asiático e o Cáucaso. O império foi responsável por uma interação sem precedentes e a diplomacia dos Khans utilizou-se do conhecimento para mitigar conflitos, prosperar economicamente e conectar-se a outras sociedades (FIASCHETTI, 2020; PRAJATKI, 2023). Nesse contexto, observou-se a importância simbólica dos presentes oferecidos por Rubruck ao Khan mongol, com destaque à Bíblia iluminada, símbolo da missão religiosa que o franciscano se propunha a fazer no território mongol. Todavia, por ser da ordem franciscana, o viajante não pôde oferecer bens materiais ao longo de sua jornada, o que lhe causou problemas, pois a troca de presentes constituía um fator indispensável na diplomacia euroasiática e foi reforçada pelos mongóis (YIHAO, 2019). O relato apresenta a importância dos presentes em toda a viagem, desde as primeiras cidades por onde passou Rubruck, tendo que oferecer seus mantimentos como forma de garantir a hospitalidade e atenção dos mongóis, até no encontro com o Khan, quando utilizou seus presentes como símbolo do objetivo de doutrinação cristã no território mongol (VALTROVÁ, 2020)

Conclusão

Conclui-se que a troca de presentes era um elemento central na diplomacia eurasiática, sobretudo na diplomacia mongol, pois exercia um papel fundamental nos contatos entre as sociedades. A sua relevância se dava principalmente no âmbito simbólico, visto que os presentes abrangiam um significado que ia além da materialidade, podendo expressar valores diplomáticos que facilitavam as viagens dos embaixadores ou que continham a própria motivação do contato.

Referências

Fontes:

RUBRUC, Guilherme de. Itinerário. In: Crônicas de viagem. Franciscanos no Extremo Oriente antes de Marco Polo (1245-1330). Tradução, introdução e notas de Ildefonso Silveira e Ary E. Pintarelli. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2005, p. 115-243. The Mission of Friar William of Rubruck. His journey to the court of the Great Khan Mongke, 1253-1255. Edited and translated by Peter Jackson, with David Morgan. London: Routledge, Ashgate, 1999.

Bibliografia:

BECKER, Audrey. La girafe et la clepsydre. Offrir des cadeaux diplomatiques dans l'Antiquité Tardive. Monde(s), n.5, mai 2014. BIEDERMANN, Zoltán; GERRITSEN, Anne; RIELLO, Giorgio (ed). Global Gifts. The Material Culture of Diplomacy in Early Modern Eurasia. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. BURKE, Peter. Bens "carismáticos": comércio, diplomacia e contatos culturais ao longo da Rota da Seda na Antiguidade Tardia. In: COSMO, Nicola di; MAAS, Michael (Orgs.). Impérios e trocas na Antiguidade Tardia Eurasiática. Roma, China, Irã e a estepe por volta de 250-750. São Paulo: Editora Unicamp, 2023, p. 165-178. FIASCHETTI, Francesca. Diplomacy in the Age of Mongol Globalization: An Introduction. Eurasian Studies, v. 17, n. 2, 2020. KINOSHITA, Sharon. Animals and the Medieval Culture of Empire. In: COHEN, Jeffrey J. (ed). Animal, Vegetable, Mineral. Ethics and Objects. Washington, DC: Oliphant Books, 2012. PALAZZO, Carmen Lícia. Relatos ocidentais sobre os Khanatos mongóis: Pian di Carpine e Rubruck (século XIII). Revista Signum, v. 12, n. 2, 2011. PINTO, Otávio Luiz. A rota da Seda. São Paulo: Editora Contexto, 2023. PRAJAKTI, Karla. The Case for Science Diplomacy in Mongol Eurasia. Journal of Eurasian Studies, 2023. RUBRUC, Guilherme de. Itinerário. In: SILVEIRA, Ildefonso; PINTARELLI, Ary E. (org.). Crônicas de viagem: Franciscanos no Extremo Oriente antes de Marco Polo (1245-1330). Porto Alegre: EdiPUCRS, 2005. p. 115-243. VALTROVÁ, Jana. Christian Material Culture and the Mongols: The Case of William of Rubruck. Eurasian Studies, v. 17, n. 2, 2020. YIHAO, Qiu. Gift-Exchange in Diplomatic Practices during the Early Mongol Period. Eurasian studies, vol. 17, issue 2, 2020



Código: Hs0061

Autor: Cleberson Fonseca Silva

Orientador: Douglas Mota Xavier De Lima

A idade média escolar no Brasil do século XIX: análise do livro didático compêndio de história universal (1860), de Justiniano José da Rocha

Resumo

Os livros didáticos de história são responsáveis por elaborar uma narrativa sobre o passado remoto e recente, dando evidência a determinadas temáticas e silenciando e ofuscando outras. O objetivo da pesquisa foi analisar como a Idade Média foi representada no ensino escolar Brasileiro do século XIX, por meio do Compêndio de História Universal – Idade Média, de Justiniano José da Rocha. Identificamos os principais temas abordados e, principalmente, o posicionamento do autor relativo a determinados temas, eventos históricos, povos e instituições. Paralelamente ao trato com a obra oitocentista, foram mapeados estudos acerca da educação Brasileira no século XIX, do ensino de história no período e sobre o autor, explorando, em especial, os valores que orientavam sua atuação como escritor, jornalista e político de renome no período. A metodologia adotada na pesquisa envolveu análise documental e revisão bibliográfica. Foram analisados dois volumes do Compêndio de História de Universal: a parte introdutória do volume dedicado à História Antiga e os cinco primeiros capítulos do volume dedicado à Idade Média. Conclui-se que a forma como a Idade Média é representada nos livros de história reflete não só as perspectivas dos historiadores, mas também os interesses políticos e sociais que influenciam a memória construída acerca do medievo.

Palavras-chave: Idade Média; Livro didático; Justiniano José da Rocha.

TITLE: The Middle Ages in 19th-century Brazil: analysis of the textbook Compendium of Universal History (1860), by Justiniano José da Rocha

Abstract

History textbooks are responsible for developing a narrative about the remote and recent past, highlighting certain themes while silencing and obscuring others. The objective of this research was to analyze how the Middle Ages were represented in 19th-century Brazilian school education through Justiniano José da Rocha's Compêndio de História Universal – Idade Média. We identified the main themes covered and, most importantly, the author's stance on specific topics, historical events, peoples, and institutions. Concurrently with the nineteenth-century work, studies were conducted on 19th-century Brazilian education, history teaching during the period, and the author himself, exploring, in particular, the values that guided his work as a renowned writer, journalist, and politician. The methodology adopted in this research involved documentary analysis and a bibliographic review. Two volumes of the Compêndio de História Universal were analyzed: the introductory section of the volume dedicated to Ancient History and the first five chapters of the volume dedicated to the Middle Ages. It is concluded that the way the Middle Ages are represented in history books reflects not only the perspectives of historians, but also the political and social interests that influence the memory constructed about the Middle Ages.

Keywords: Middle Ages; Textbook; Justiniano José da Rocha.



Introdução

Desde o século XVIII, o livro didático tem lugar hegemônico no ambiente escolar e constitui o principal recurso mobilizado por alunos e professores. Como assinalado por Choppin (2002), os livros didáticos exercem diferentes funções, desde a função instrumental, que põe em prática métodos de aprendizagem, à função ideológica e cultural, que expressa o papel do livro como construtor de identidade nacional. O livro didático é um objeto de difícil definição, entretanto pode ser definido como uma mercadoria destinada a um mercado específico, a escola, um artefato disposto de modo impresso ou digital, que veicula imagens e textos em formato linear e sequencial, planejado, organizado e produzido especificamente para uso em situações didáticas com a função de transmitir saberes circunscritos a uma disciplina escolar (CHOPPIN, 2009). Tais características, em especial o papel de transmissor de saberes julgados indispensáveis à sociedade, se acentuam nos manuais didáticos de história, responsáveis por elaborar uma narrativa sobre o passado remoto e recente eivada em ideologia, discurso que tanto pode dar evidência a determinadas temáticas como silenciar e ofuscar outras. A partir de tais discussões, o objetivo da pesquisa foi analisar como a Idade Média foi representada no ensino escolar Brasileiro do século XIX, por meio do *Compêndio de História Universal – Idade Média* (1860), de Justiniano José da Rocha.

Metodologia

A pesquisa utilizou análise de conteúdo com categorização temática dos capítulos da obra. Identificamos os principais temas abordados e, principalmente, o posicionamento do autor relativo a determinados temas, eventos históricos, povos e instituições. Paralelamente ao trato com a obra oitocentista, foram mapeados de forma não sistemática estudos acerca da educação Brasileira no século XIX, do ensino de história no período e sobre o autor, explorando, em especial, os valores que orientavam sua atuação em diferentes áreas no período. A pesquisa concentrou-se na obra *Compêndio de História Universal*, publicada em 1860, elaborada por Justiniano José da Rocha (1812-1862), um importante advogado, jornalista, escritor, político e professor do Segundo Reinado (CARDIM, 1964). A análise envolveu principalmente os cinco primeiros capítulos dedicados à Idade Média, nos quais Rocha aborda a relação entre romanos e bárbaros e a constituição dos reinos medievais. Na pesquisa também foi utilizada a parte introdutória do volume I do referido compêndio, relativo à Antiguidade, a fim de identificar, em linhas gerais, as proposições do autor acerca do mundo antigo e estabelecer o contraste em relação ao volume dedicado ao medievo. Em termos teóricos, o estudo fundamentou-se principalmente nos aportes de Geary (2005) e Silva (2023) acerca do medievo e as leituras históricas sobre tal período; Bittencourt (2008), Choppin (2002; 2009), Freitas (2009; 2019) e Munakata (2012) sobre a definição de livros didáticos; Lima (2021a; 2021b) e Pereira (2017), sobre a abordagem do medievo nos manuais escolares; e Bittencourt (2004) e Barnabé (2019) sobre os compêndios do século XIX e a obra de Rocha.

Resultados e Discussões

A historiografia frequentemente atribuiu aos povos bárbaros características fixas e homogêneas, baseadas em traços culturais e biológicos, sendo tais povos vistos comumente como causadores da queda de Roma e do declínio civilizacional que marca a Alta Idade Média. De acordo com Silva (2007, p. 16), há um “gritante descompasso entre os conteúdos dos livros didáticos, que parecem repetir as conclusões da historiografia do século XIX, e os avanços da historiografia no tocante os germanos”. No entanto, trabalhos como de Geary (2005) e Silva (2023) têm reorientado essa leitura ao reconhecer que os grupos bárbaros, por vezes, organizavam-se de maneira semelhante aos próprios romanos. A pesquisa demonstrou que o compêndio de Rocha, representante de uma historiografia já revista, orientou-se sobremaneira por uma visão iluminista sobre a Idade Média, um olhar negativo que via o período histórico marcado pela ação destruidora dos povos bárbaros e decadência civilizacional, aspectos que se ressaltam frente aos grandes feitos do mundo antigo, em especial de gregos e romanos. Contudo, também foi possível observar que a obra Rocha, autor católico, expressa as tensões na escrita da história oitocentista, posto que pontualmente ressalta o cristianismo e a Igreja católica como pontos de civilização em meio ao caos, responsáveis por importantes



avanços que levaram à era moderna, com destaque nas áreas das ciências e pelo surgimento das universidades. Destarte, identificou-se que o compêndio de Rocha cumpriu não apenas a função de instruir, mas também de formar identidades e valores, construindo uma memória seletiva do passado. O compêndio apresenta uma narrativa que exaltava valores associados à Roma clássica, à tradição católica, à racionalidade europeia e aos grandes feitos portugueses, ao passo que criticava a decadência medieval e, em nossa seleção de capítulos, a barbárie associada aos povos não romanos. A noção de “barbárie” na obra serve como um marcador ideológico que se opunha à noção de civilização, atributo dos romanos. Como bem observa Geary (2005, p. 16): “Os Estados-nação de base étnica da atualidade foram descritos como “comunidades imaginadas”, convocadas pelos esforços criativos de intelectuais e políticos do século XIX”, homens como Rocha. Essa percepção é útil para compreender como a própria historiografia escolar foi moldada com base em interesses ideológicos que visam construir sentimentos de pertencimento nacional. Portanto, a discussão proposta ao longo desta pesquisa permitiu-nos complexificar a divisão entre “civilização” e “barbárie”, compreendendo, conforme Todorov (2010), Musset (1973) e Geary (2005), que o conceito de “bárbaro” é algo historicamente produzido e reiterado para sustentar narrativas de exclusão amplamente apropriadas pela elite intelectual do século XIX. Assim, os povos ditos bárbaros não foram apenas elementos periféricos à história da civilização ocidental, mas sujeitos históricos ativos, responsáveis por dinâmicas sociais, políticas e culturais fundamentais à formação do mundo medieval e dos estados europeus. Ao repensarmos o papel do livro didático no século XIX, em particular o compêndio de Justiniano da Rocha, compreendemos que o ensino da História naquele contexto estava fortemente comprometido com a construção de uma identidade nacional moldada a partir de um ideal europeu, cristão e branco, em detrimento da pluralidade étnica e cultural que marca a própria história do Brasil enquanto nação e o período medieval analisado.

Conclusão

Este trabalho buscou compreender como a representação da Idade Média no Compêndio de História Universal – da Idade Média, de Justiniano José da Rocha, articula-se a um projeto pedagógico e político mais amplo do Estado Brasileiro do século XIX, inserido nas transformações educacionais e culturais do Brasil oitocentista. A análise da obra revelou-nos uma concepção de história marcada por uma narrativa linear, teleológica e profundamente eurocêntrica, que opõe, de maneira dicotômica, as ideias de civilização e barbárie, principalmente se tratando da Idade Média. O compêndio de Rocha parte de uma visão iluminista sobre a Idade Média, marcada pela ação destruidora dos povos bárbaros e decadência civilizacional, mas, paralelamente a isso, ressalta-se o medievo como responsável pelos avanços da era moderna, com destaque nas áreas das ciências e pelo surgimento das universidades. De tal modo, a maneira como a Idade Média é representada nos livros de história reflete não só as perspectivas dos historiadores, mas também os interesses políticos e sociais que influenciam a memória construída acerca do medievo. Esse estudo, reafirma, portanto, a importância de uma abordagem crítica sobre a construção e uso de materiais didáticos históricos, assim como destaca a necessidade de se repensar as narrativas históricas construídas acerca da Idade Média presentes nos manuais didáticos da Educação básica. O exercício de revistar o compêndio de Rocha a partir desse olhar mais crítico, embasado em uma historiografia contemporânea e atualizada, nos permitiu não apenas questionar as narrativas que por muito tempo foram naturalizadas no ambiente escolar, mas também pensar e construir formas mais plurais, democráticas e reflexivas de se pesquisar, escrever e ensinar História no tempo presente.

Referências

Fontes:

ROCHA, Justiniano José da. **Compendio de História Universal**. Vol. II, Idade Média. Rio de Janeiro: Tip. do Regenerador de justiça J. da Rocha, 1860.

ROCHA, Justiniano José da. **Compendio de História Universal**. Vol. I, Idade Antiga. Rio de Janeiro: Tip. do Regenerador de justiça J. da Rocha, 1860. (Parte introdutória)

Bibliografia



- ALTOÉ, Douglas de Melo. **A escrita da história da antiguidade no Brasil oitocentista**: um estudo do Compêndio de História Universal (1860), de Justiniano José da Rocha. Seropédica, RJ: Dissertação de Mestrado em História, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2016.
- BARNABÉ, Luís Ernesto. **A História Antiga em compêndios franceses e Brasileiros no Imperial Colégio de Pedro II ou o caso Justiniano José da Rocha**: História, disciplina escolar e impressos (1820-1865). Assis, SP: Tese de doutorado em História, Universidade Estadual Paulista, 2019.
- BITTENCOURT, Circe. Autores e editores de compêndios e livros de leitura (1810-1910). **Educação E Pesquisa**, 30(3), 475–491, 2004.
- BITTENCOURT, Circe. **Livro didático e saber escolar, 1810-1910**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- CARDIM, Elmano. **Justiniano José da Rocha**. São Paulo: Ed. Nacional, 1964.
- CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educ. Pesq.** 30 (3), dez. 2004.
- CHOPPIN, Alain. O historiador e o livro escolar. **História da Educação**, Pelotas, 11, abril 2002, p. 5-24.
- CHOPPIN, Alain. O manual escolar: uma falsa evidência histórica. **Revista História da Educação**, v.13, n.27, p.9-75, jan./abr. 2009.
- FREITAS, Itamar. Livro didático de história: definições, representações e prescrições de uso. In: OLIVEIRA, Margarida Dias de; OLIVEIRA, Almir Félix Bueno de (org.). **Livros didáticos de História**: escolhas e utilizações. Natal: Editora da UFRN, 2009, pp. 11-19.
- FREITAS, Itamar. Livro didático. In: FERREIRA, Marieta de Moraes; OLIVEIRA, Margarida Maria Dias de (coord.). **Dicionário de ensino de história**. Rio de Janeiro: FGV, 2019, pp. 143-148.
- GEARY, Patrick. **The Myth of Nations: The Medieval Origins of Europe**. Princeton: Princeton University Press, 2005.
- LIMA, Douglas Mota Xavier de. A Idade Média nos livros didáticos. In: VIANNA, Luciano José (org.). **A história medieval entre a formação de professores e o ensino na Educação Básica no século XXI**. experiências nacionais e internacionais. Rio de Janeiro: Autografia, 2021a. p. 394-415.
- LIMA, Douglas Mota Xavier de. O novo já nasce velho: a Idade Média pós-BNCC e a questão da mulher medieval nos livros didáticos de história do guia PNLD-2020. **Brathair**, v. 21, n. 1, 2021b.
- LIMA, Gizeli da Conceição; FARIAS JÚNIOR, José Petrúcio. Ensino de história Antiga no século XIX: reflexões sobre compêndios didáticos de história oitocentistas como fonte histórica. In: FARIAS JÚNIOR, José Petrúcio; CERQUEIRA, Maria Dalva Fontenele; LIMA, Gizeli da Conceição (org.). **História, educação e ensino no Brasil**: entrelaçando saberes. Teresina: EDUPI, 2019, p. 89-111.
- MUNAKATA, Kazumi. O livro didático: alguns temas de pesquisa. **Rev. Bras. Hist. Educ** [online], 2012, vol.12, n.03, p. 179-197.
- MUSSET, Lucien. **As Invasões**: os movimentos de povos germânicos. Lisboa: Europa-América, 1973.
- PEREIRA, Nilton Mullet. A invenção do medievo: narrativas sobre a Idade Média nos livros didáticos de história. In: ROCHA, Helenice, REZNIK, Luís, MAGALHÃES, Marcelo de Sousa (org.). **Livros didáticos de história**: entre políticas e narrativas. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2017, p. 169- 184.
- SILVA, Marcelo Cândido da. O mundo romano e os reinos bárbaros. In: SILVA, Marcelo Cândido da. Idade Média. 1.ed., 4ª reimpressão. **Coleção História na Universidade**. São Paulo: Contexto, 2023, p. 15-41.
- SILVA, Marcelo Cândido da. A fabricação da Idade Média. In: SILVA, Marcelo Cândido da. Idade Média. 1.ed. 4ª reimpressão. **Coleção História na Universidade**. São Paulo: Contexto, 2023, p. 137-155.
- SILVA, Andréia Cristina Lopes Frazão da. Alguns apontamentos acerca dos germanos nos livros didáticos de história do Brasil. Anais do XXIV Simpósio Nacional de História – **ANPUH**, 2007.
- SOUZA, César Augusto Neves. O sertão Brasileiro e o conceito de civilização e barbárie no imaginário social do século XIX. **Revista Acesso Livre**, v. 12, n. 5, 2016, p. 201-213.
- TODOROV, Tzvetan. **O medo dos bárbaros**: além do choque das civilizações. São Paulo: Difel, 2010, p. 1-65.



Código: Hs0062

Autor: Marcele Carine Lima Garcia

Orientador: Marcio Junior Benassuly Barros

Diagnóstico das cadeias produtivas de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Monte-Alegre – Pará

Resumo

Este artigo analisa as cadeias produtivas de produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Monte-Alegre, no estado do Pará, considerando suas dinâmicas territoriais, obstáculos institucionais e potencialidades socioeconômicas. O objetivo é compreender como essas cadeias, baseadas na exploração sustentável de recursos florestais e extrativistas, se articulam nos territórios tradicionais e quais são os entraves à sua consolidação como estratégia de desenvolvimento. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, com base em análise documental e revisão bibliográfica, utilizando dados secundários de fontes como IBGE, PEVS, ICMBio e órgãos de fomento estadual e federal. Os resultados indicam que produtos como a castanha-do-Brasil, o açaí, o buriti, o cumaru, o murumuru e a andiroba apresentam forte presença no município, mas enfrentam dificuldades quanto à agregação de valor, comercialização, logística e ausência de políticas públicas efetivas e integradas. Conclui-se que o fortalecimento dessas cadeias depende da valorização dos saberes tradicionais, do reconhecimento territorial das comunidades extrativistas e do aprimoramento da gestão pública para potencializar a bioeconomia da sociobiodiversidade como alternativa viável de desenvolvimento sustentável na Amazônia.

Palavras-chave: Bioeconomia. Sociobiodiversidade. Sociobioeconomia. Monte-Alegre-PA.

TITLE: DIAGNOSIS OF PRODUCTION CHAINS OF BIOECONOMY AND SOCIOBIODIVERSITY PRODUCTS IN THE MUNICIPALITY OF MONTE-ALEGRE – PARÁ

Abstract

This article analyzes the production chains of sociobiodiversity bioeconomy products in the municipality of Monte-Alegre, in the state of Pará, considering their territorial dynamics, institutional obstacles, and socioeconomic potential. The objective is to understand how these chains, based on the sustainable exploitation of forest and extractive resources, are articulated in traditional territories and what obstacles prevent their consolidation as a development strategy. The research adopts a qualitative approach, based on document analysis and bibliographic review, using secondary data from sources such as IBGE, PEVS, ICMBio, and state and federal development agencies. The results indicate that products such as Brazil nuts, açaí, buriti, cumaru, murumuru, and andiroba have a strong presence in the municipality, but face difficulties in value addition, marketing, logistics, and a lack of effective and integrated public policies. It is concluded that the strengthening of these chains depends on the valorization of traditional knowledge, the territorial recognition of extractive communities and the improvement of public management to enhance the bioeconomy of sociobiodiversity as a viable alternative for sustainable development in the Amazon.

Keywords: Bioeconomy. Sociobiodiversity. Sociobioeconomy. Monte-Alegre-PA.

Introdução

A Amazônia tem sido historicamente objeto de múltiplos projetos de desenvolvimento, nem sempre condizentes com suas realidades socioterritoriais. Nos últimos anos, no entanto, a bioeconomia da sociobiodiversidade tem ganhado espaço como uma alternativa possível e desejável, sobretudo por valorizar os conhecimentos tradicionais e os modos de vida sustentáveis praticados por populações indígenas, ribeirinhas, quilombolas e agricultores familiares. A bioeconomia baseada na sociobiodiversidade propõe o uso sustentável de produtos florestais e extrativistas, articulando conservação ambiental e inclusão produtiva. Em vez de promover apenas a exploração de recursos naturais, ela reconhece os territórios tradicionais como espaços de produção de saberes e de práticas ancestrais de manejo. Produtos como o açaí, a castanha-do-Brasil, o murumuru, a andiroba, o buriti e o cumaru,

amplamente manejados por populações locais, constituem cadeias produtivas com potencial estratégico para a construção de modelos de desenvolvimento que respeitem os limites ecológicos e as culturas locais. No estado do Pará, especialmente no município de Monte-Alegre, essas cadeias produtivas estão presentes e possuem relevância econômica e social. No entanto, enfrentam entraves como a ausência de políticas públicas integradas, a dificuldade de acesso a mercados, a precariedade da infraestrutura logística e o enfraquecimento das organizações comunitárias. Essas limitações comprometem a capacidade dessas comunidades de agregar valor aos seus produtos e de consolidar estratégias de desenvolvimento baseadas em seus próprios territórios e saberes. Apesar da riqueza da sociobiodiversidade local, observa-se que a inserção dos produtos amazônicos em circuitos de comercialização ainda é limitada, e suas cadeias produtivas permanecem fragmentadas. A carência de planejamento público, a desarticulação entre os entes federativos e a baixa capacidade de financiamento e assistência técnica às comunidades extrativistas configuram um cenário de subaproveitamento dos potenciais da bioeconomia no município.

Metodologia

Este artigo adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, com o intuito de compreender as cadeias produtivas da bioeconomia da sociobiodiversidade no município de Monte-Alegre, no estado do Pará. A escolha por uma abordagem qualitativa se justifica pela complexidade do objeto de estudo, que envolve elementos socioterritoriais, históricos e culturais, cuja compreensão exige uma análise interpretativa das práticas, contextos e arranjos institucionais vinculados às populações tradicionais amazônicas.

Resultados e Discussões

Com base nos aportes teóricos previamente apresentados, esta seção analisa os resultados obtidos por meio da revisão documental e bibliográfica, buscando identificar as principais dinâmicas que moldam a estruturação das cadeias produtivas em Monte-Alegre. A discussão é organizada em quatro eixos analíticos interligados: a formação histórica e a territorialidade do município; a relação entre sociobiodiversidade e unidades de conservação; os desafios e potencialidades das cadeias produtivas e seus mecanismos de comercialização; e, por fim, os impactos dessas atividades na geração de renda e valorização das comunidades locais. Essa abordagem permite revelar os entraves estruturais enfrentados pelas populações tradicionais, ao mesmo tempo em que evidencia estratégias emergentes de fortalecimento da bioeconomia regional.

Conclusão

A consolidação da bioeconomia da sociobiodiversidade em Monte-Alegre, no Pará, como uma alternativa de desenvolvimento territorial sustentável, exige mais do que apenas o reconhecimento do valor ecológico e econômico da Amazônia. É fundamental a construção e o fortalecimento de um ecossistema institucional que assegure condições reais para que as comunidades tradicionais sejam protagonistas de seus próprios processos de desenvolvimento. Isso implica valorizar os saberes locais, garantir justiça social, promover inclusão produtiva e oferecer infraestrutura adequada ao contexto amazônico. Apesar dos desafios identificados — como a informalidade das atividades extrativistas, a ausência de beneficiamento local, a dificuldade de acesso a políticas públicas e a carência de infraestrutura —, Monte-Alegre apresenta características promissoras. O município conta com uma base comunitária organizada, experiências de extrativismo sustentável e iniciativas voltadas ao associativismo, capacitação técnica, inclusão de mulheres e promoção do ecoturismo, o que demonstra potencial para o fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis e inclusivas. Para avançar, é necessário investir em estratégias integradas que contemplem o acesso ao crédito rural adaptado, certificações, rastreabilidade, apoio à comercialização em mercados institucionais e diferenciados, além da criação de marcas coletivas e selos de origem que valorizem os territórios e os modos de vida tradicionais. Essas ações podem agregar valor aos produtos da sociobiodiversidade e ampliar seus impactos sociais e econômicos. Além disso, o estudo destaca a



importância de pesquisas futuras que avaliem a efetividade das políticas públicas voltadas à bioeconomia e promovam análises comparativas entre municípios amazônicos, respeitando suas particularidades culturais, ecológicas e econômicas. A inclusão de jovens, mulheres e povos tradicionais nos processos decisórios e produtivos deve ser um eixo central dessa agenda. Assim, Monte-Alegre surge como um território estratégico e inspirador, cuja trajetória pode servir de referência para a construção de políticas públicas mais justas, integradas e eficazes voltadas ao desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira.

Referências

- BECKER, Bertha K. Amazônia: mudança climática, projetos globais e interesse nacional. *ParceriasEstratégicas*, Brasília-DF, v. 18, n. 36, p. 107–128, jan.–jun. 2013. Disponível em: <https://cdi.mecon.gob.ar/bases/doc/parceriasest/36.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2025. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Bioeconomia: uma estratégia para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Brasília: MMA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/sbc/dpeb/estrategia-nacional-de-bioeconomia>. Acesso em: 11 jun. 2025. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Desenvolvimento Agrário; Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Plano Nacional para a Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade. Portaria Interministerial MDA, MDS e MMA nº 239, de 21 jul. 2009. Brasília: MMA, 2009. Disponível em: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/123456789/1024/1/Plano%20Sociobiodiversidade.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2025. CASA SOCIOAMBIENTAL. Teia da Sociobiodiversidade – Fundo Casa Socioambiental. Disponível em: <https://casa.org.br/chamadas/teia-da-sociobiodiversidade/>. Acesso em: 11 jun. 2025. CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Oportunidades e desafios da bioeconomia: resumo executivo. Brasília, DF: CGEE, 2020. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/6917123/CGEE_ODBIO_Res_Exe_ODBio.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025. CHAVEIRO, Eguimar Felício. Desenvolvimento territorial e sociobiodiversidade: perspectivas para o mundo do Cerrado. Seminário internacional Meio Ambiente, Dinâmicas Regionais e Planejamento Territorial na Amazônia e no Cerrado – Anais. Porto Nacional-TO: UFT, 2017. COSTA, Jefferson. História Administrativa do Pará no Período Colonial. Belém, UFPA, 1986. CUNHA, Manuela Carneiro da (org.). História dos Índios no Brasil. São Paulo: Companhia das Letras; Secretaria Municipal de Cultura de São Paulo; FAPESP, 1992. Disponível em: <https://archive.org/details/CARNEIRODASUNHAM.HistoriaDosIndiosNoBrasil>. Acesso em: 11 jan. 2025. DEAN, Warren. A luta pela borracha no Brasil: um estudo de história ecológica. São Paulo: Nobel, 1989. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about?id=4pmcJDChKEoC>. Acesso em: 11 jan. 2025. EMATER-PARÁ. Programa Municipal de Assistência Técnica e Extensão Rural – PROATER Monte Alegre, Pará: Plano 2024. Monte-Alegre: Escritório Local EMATER-PA, 2023. Disponível em: <https://www.emater.pa.gov.br/storage/app/media/ARQUIVO%202024/PROATER2024/medioamazonas/Proater%20Municipal%202024-%20MONTE%20ALEGRE.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025. FLORENZANO, Clícia Coelho; SANTOS, Zilda Joaquina Cohen Gama dos; LEÃO, Andréa Simone Rente; SOUSA, Wandicleia Lopes de; CARVALHO, Jarliane Guimarães. Sistematização dos estudos sobre as cadeias de valor do buriti nos biomas Amazônia e Cerrado. In: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA – ECOECO, 15., 2023, Santarém. Anais... Santarém, PA: ECOECO, 2023. Disponível em: <https://www.ecoeco2023.sinteseeventos.com.br/arquivo/downloadpublic?q=YToyOntzOjY6InBhcmFtcyI7czoNTToiYToxOntzOjEwOiJJRF9BUlFVSzZPIjtzOjQ6Ijg3ODYiO30iO3M6MT0iaCI7czoMjoiZjA0MTcwNTAwNzQ2MzJiYWU3ZjZkYWQxM2I1OWVjNjMiO30%3D>. Acesso em: 11 jun. 2025. FONSECA, Sandy Santos da; CASTRO, Roberta Rowsy Amorim de. Tipologias de produtores e componentes dos sistemas de produção identificados na comunidade Açaizal, Monte-Alegre, Pará. *Revista Agroecossistemas*, v. 10, n. 2, p. 316–336, nov. 2018. DOI: <https://doi.org/10.18542/ragros.v10i2.5175>. FREIRE, José Ribamar Bessa. Rio Babel: a história das línguas na Amazônia. Rio de Janeiro: EdUERJ; Atlântica, 2004. (Coleção Brasilis). Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Rio_babel.html?id=2KEuAAAAYAAJ. Acesso em: 11 mar.

2025. FURTADO, Francisco Xavier de Mendonça. Cartas dirigidas a Francisco Xavier de Mendonça Furtado, Governador e Capitão-General dos Estados do Maranhão e Grão-Pará (1751-1759). 429 p.; 32 cm. [S.l.]: Biblioteca Nacional, acervo digital, 1751-1759. Disponível em: <https://purl.pt/38359/>. Acesso em: 11 jan. 2025. GOVERNO DO BRASIL. Catorze novos sítios com arte rupestre identificados em Monte-Alegre pelo Museu Goeldi. Brasília: Museu Paraense Emílio Goeldi – MCTI, 20 mar. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/museugoeldi/pt-br/arquivos/noticias/catorze-novos-sitios-com-arte-rupestre-identificados-em-Monte-Alegre-pelo-museu-goeldi>. Acesso em: 11 fev. 2025. GOVERNO DO PARÁ. Governo do Pará investe no ecoturismo. Belém: Secretaria de Estado de Turismo do Pará – Setur, 19 maio 2022. Disponível em: <https://www.setur.pa.gov.br/noticia/governo-do-para-investe-no-ecoturismo>. Acesso em: 11 abr. 2025. GOVERNO DO PARÁ. Plano de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Pará 2020-2030. Disponível em: www.pa.gov.br. Acesso em: 11 abr. 2025. GUADALUPE, Vicente; RUFFINO, Mauro Luis; OCAMPO, Isaac. A diversidade de conceitos e enfoques de gestão no caminho do desenvolvimento e estabelecimento da bioeconomia na Amazônia. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 7, n. 2, e70705, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n2-102>. HENDLER, Vanessa Magnus; RUIZ, Eliziane Nicolodi Francescato; OLIVEIRA, Luciana Dias de. Sociobiodiversidade na alimentação escolar: os desafios e as potencialidades de um campo em construção no município de Mostardas-RS. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 32, n. 3, e220289, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902023220289pt>. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agro 2017: população ocupada nos estabelecimentos agropecuários cai 8,8%. Rio de Janeiro: Agência de Notícias IBGE, 25 out. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25789-censo-agro-2017-populacao-ocupada-nos-estabelecimentos-agropecuarios-cai-8-8>. Acesso em: 11 jan. 2025. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção da extração vegetal e da silvicultura – PEVS 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html>. Acesso em: 11 jun. 2025. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). Plano de Manejo da Floresta Nacional de Mulata. Brasília: ICMBio, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-debiomas/amazonia/lista-de-ucs/flona-de-mulata/arquivos/plano_de_manejo_da_folna_de_mulata.pdf. Acesso em: 11 jan. 2025. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Área total desmatada por ano na Floresta Estadual do Pará, de 2001 a 2023. Dados organizados pelo Instituto Socioambiental (ISA). [Mapa]. Belém: ISA, [2025?]. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/arp/4642>. Acesso em: 17 jul. 2025. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Área desmatada por ano na APA Paytuna (2001–2023). Dados organizados pelo Instituto Socioambiental (ISA). [Mapa]. Belém: ISA, [2025?]. Disponível em: <https://nossosparques.org.br/arp/3170>. Acesso em: 17 jul. 2025. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Área total desmatada por ano na Floresta Nacional da Mulata (2001–2023). Dados do Prodes (INPE), organizados pelo Instituto Socioambiental (ISA). [Mapa]. Belém: ISA, [2025?]. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/arp/1394>. Acesso em: 17 jul. 2025. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL E DA BIODIVERSIDADE DO PARÁ (IDEFLOR-Bio). Pesquisadores exploram biodiversidade no Parque Estadual Monte-Alegre. Monte Alegre, PA: IDEFLOR-Bio, 24 fev. 2025. Disponível em: <https://ideflorbio.pa.gov.br/pesquisadores-exploram-biodiversidade-no-parque-estadual-monte-alegre/>. Acesso em: 11 mai. 2025. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL E DA BIODIVERSIDADE DO PARÁ (IDEFLOR-Bio). Relatório de gestão anual 2020. Belém: IDEFLOR-Bio, 2020. Disponível em: <https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2025/02/RELATORIO-ANUAL-DE-GESTAO-IDEFLOR-Bio-2020.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.



Código: Hs0063

Autor: Maria Alessandra Silva Andrade

Orientador: Douglas Mota Xavier De Lima

A idade média escolar no Brasil do século XIX: análise do livro didático história universal (1869), de Peter Parley

Resumo

A pesquisa explora o uso de livros didáticos como fontes e objetos de estudos histórico e pedagógico, com foco no Brasil do século XIX, base do projeto “A Idade Média nos livros didáticos de história”. Parte-se da premissa que as disciplinas escolares resultam de processos históricos ocorridos entre o século XIX e início do XX. A disciplina de História se desenvolve junto às mudanças nas humanidades e ao surgimento das ciências humanas. (CHERVEL, 1990; CHERVEL, COMPÈRE, 1999). O estudo analisa o livro História Universal, de Peter Parley, publicado em 1869, sua influência na educação escolar Brasileira, na construção de identidades e na transmissão de valores, período em que o Império Brasileiro utilizava obras estrangeiras para atender aos interesses políticos e religiosos das elites. Objetivando compreender a escrita da Idade Média e sua inserção na educação escolar no século XIX, a pesquisa, de cunho documental e bibliográfico, avaliou a obra de Parley, estudos sobre o autor e o ensino de história no período. Constatou-se que o livro, guiado por uma perspectiva protestante, apresenta críticas à Igreja Católica e reforça estereótipos negativos sobre a Idade Média, influenciando a memória histórica escolar. Refletir sobre o papel desses livros é essencial para repensar práticas educativas, questionar visões hegemônicas e promover abordagens mais críticas e inclusivas, reconhecendo os limites e impactos desses materiais na formação do conhecimento histórico.

Palavras-chave: Livro didático; Peter Parley; Idade Média; Século XIX.

TITLE: The school Middle Age in Brazil of the 19th century: analysis of the textbook Universal History (1869), by Peter Parley

Abstract

The research explores the use of textbooks as a source and object of historical and pedagogical studies, focusing on 19th-century Brazil, as part of the project 'The Middle Ages in History Textbooks.' It starts from the premise that school subjects result from historical processes that occurred between the 19th and early 20th centuries. The subject of History develops alongside changes in the humanities and the emergence of the social sciences. (CHERVEL, 1990; CHERVEL, COMPÈRE, 1999). The study analyzes the book 'Universal History' by Peter Parley, published in 1869, its influence on Brazilian school education, the construction of identities, and the transmission of values during a period when the government used foreign works to meet the political and religious interests of the elites. Aiming to understand the writing of the Middle Ages and its insertion in school education in the 19th century, the research, of a documentary and bibliographic nature, evaluated Parley's work, his biography, and the teaching of history in that period. Guided by a Protestant perspective, the book presents criticisms of the Catholic Church and reinforces negative stereotypes about the medieval era, influencing school historical memory. Reflecting on the role of these books is essential for rethinking educational practices, questioning hegemonic views, promoting more critical and inclusive approaches, recognizing the limits and impacts of these materials on the formation of historical knowledge.

Keywords: Textbook; Peter Parley; Middle Ages; 19th Century.



Introdução

Nas últimas décadas, pesquisas sobre livros didáticos cresceram no Brasil, especialmente entre historiadores ligados ao campo do Ensino e Didática da História. Embora os estudos sobre história medieval tenham progredido junto ao ensino — particularmente no que diz respeito aos livros didáticos —, a maioria das investigações concentra-se em manuais aprovados pelo PNLD após a redemocratização, analisando diferenças entre a produção acadêmica e o conteúdo dos livros didáticos. Estes trabalhos apontam omissões, simplificações, imprecisões e outros problemas recorrentes nesses materiais (LIMA, 2021a; 2021b).

A pesquisa considera que as disciplinas escolares têm uma história própria, formada entre o século XIX e o XX. A disciplina de História emerge nesse contexto, moldada pelas transformações no campo das humanidades e pelo surgimento das ciências sociais (CHERVEL, 1990; CHERVEL, COMPÈRE, 1999). Paralelamente, estabeleciam-se definições sobre os livros didáticos, suas características e funções, consolidando esses manuais como o principal recurso para professores e alunos em situações de ensino e aprendizagem. Os livros didáticos foram fundamentais para a padronização dos conteúdos escolares e dos métodos de ensino considerados necessários para a formação das novas gerações (CHOPPIN, 2009).

No século XIX, programas escolares e livros didáticos foram produzidos juntos para sistematizar conhecimentos, técnicas e habilidades consideradas necessárias aos estudantes. O período também testemunhou debates entre História Sagrada — baseados em marcos religiosos judaico-cristãos — e a História Científica, fundamentada nas metodologias da escola metódica e em períodos históricos definidos cronologicamente. A obrigatoriedade da História no ensino elementar e médio levou currículos a englobar História Geral/Universal, Sagrada e, gradualmente, do Brasil, sendo que escolas como o Colégio Pedro II, começavam pela História Moderna e voltavam à Antiga e Medieval.

O plano de pesquisa explora disputas políticas, culturais e intelectuais no Brasil, a consolidação da História como disciplina no ensino secundário, o mercado de compêndios escolares e a evolução do entendimento sobre História. Também aborda a introdução da Idade Média na educação escolar durante o período.

A obra escolhida para análise do trabalho, História Universal de Peter Parley (1869), é relevante por — além de expressar os elementos anteriormente citados — refletir julgamentos preconceituosos, servir como fonte na investigação das práticas de ensino, apresentar controvérsias ideológicas e estratégias de legitimação histórica durante a transição à laicização do Estado e consolidação de uma memória coletiva nacional. Este trabalho analisa como o compêndio, ao que concerne a Idade Média, aborda narrativas eurocêntricas, visões sobre a Igreja Católica e valores morais ligados à formação de estudantes no século XIX e início do XX.

A pesquisa é viável devido ao acesso público à obra em formato digital, além de ser justificada pela importância atual do livro didático na educação Brasileira, relevância que permanece na atualidade, e pela ausência de investigações acerca do medieval escolar Brasileiro oitocentista. Portanto, o presente estudo tem como objetivo analisar a escrita referente à Idade Média no contexto escolar do século XIX. Além disso, busca-se examinar a forma como o autor representa o período medieval em sua obra, identificar as características e funções dos livros didáticos utilizados nas instituições escolares da época, compreender as disputas e tensões que permeiam a constituição dessa escrita escolar e investigar a inserção da temática medieval na educação desse período histórico.

Metodologia

A pesquisa estruturou-se na investigação documental do manual norte-americano História Universal de Samuel Griswold Goodrich, mais conhecido como Peter Parley. A obra em questão foi publicada em 1850 e pensada como ferramenta de ensino para estudantes das escolas dos Estados Unidos da América e que foi traduzido pelo desembargador Lourenço José Ribeiro para uso nas escolas Brasileiras, sobretudo no Imperial Colégio Pedro II (RJ), em 1869.

Ademais, para além da análise histórica documental do conteúdo da obra, o projeto utiliza-se da pesquisa bibliográfica, tendo como principal referência para conceituar livro didático os estudos de Alain Choppin (2002; 2009), Itamar Freitas (2019; 2021) e Kazumi Munakata (2012), bem como o conteúdo referente à Idade Média na atualidade, tendo como referência principal os estudos de Douglas Lima (2020; 2021) e Nilton Mullet Pereira (2017). Em seguida para compreender acerca da escrita da história escola no século XIX, a pesquisa embasou-se em José Petrúcio Farias Júnior (FARIAS JÚNIOR, 2020; FARIAS JÚNIOR;



GUIMARÃES, 2020; LIMA; FARIAS JÚNIOR, 2019), Circe Bittencourt (2004; 2008), Elda Nadai (1993) e Kênia Hilda Moreira (2010) entre outros historiadores que contribuíram na historiografia sobre a obra de Peter Parley no Brasil oitocentista. Também foram utilizados os estudos norte-americanos de Bem Smith e James Vining (1991), Gladys Scott (1942) e Daniel Roselle (1997), para maior compreensão da biografia do autor da obra estudada.

Resultados e Discussões

O estudo revelou que a obra de Parley, ainda que inserida em um contexto de forte influência cristã e eurocêntrica, carrega nuances de crítica e parcialidade, sobretudo ao abordar temas ligados à Igreja Católica durante a Idade Média. Sua narrativa, marcada por uma ótica protestante e iluminista, reforça estereótipos sobre o período medieval como uma era de trevas, ignorância e barbarismo, apenas superado pela chegada do conhecimento e da instrução moderna, ao mesmo tempo em que exalta a moral cristã e os grandes feitos de personagens históricos. Tal abordagem contribuiu para a aceitação do compêndio nas escolas Brasileiras, especialmente em um momento de transição para a laicização do Estado, ao dialogar com os ideais de racionalidade e modernidade que permeavam o projeto educacional do Império.

Ao mesmo tempo, a pesquisa destaca a importância de considerar o manual escolar como fonte histórica, capaz de revelar tanto as intenções e visões de seus autores quanto as estratégias do Estado e das elites para a formação de uma memória coletiva e de saberes históricos legitimados. A escolha dos conteúdos, a valorização de determinados sujeitos e eventos, a padronização das narrativas e a ênfase em modelos eurocêntricos refletem não apenas as demandas do mercado editorial e das políticas públicas, mas também as disputas simbólicas em torno do que deveria ser ensinado e aprendido.

Conclusão

Ao analisar o livro didático *História Universal* (1869), de Peter Parley, ficou evidente a complexidade envolvida na produção e circulação desses materiais no Brasil do século XIX, bem como sua relevância para a compreensão dos processos de ensino, formação de identidades e transmissão de valores. O percurso traçado ao longo deste trabalho permite perceber que os livros didáticos não podem ser reduzidos a meros instrumentos de reprodução ideológica ou de trivialidade escolar, mas sim entendidos como produtos culturais multifacetados.

Em síntese, compreender o papel dos livros didáticos de história, como o de Parley, é fundamental para repensar práticas educativas atuais, questionar a permanência de visões hegemônicas e abrir espaço para abordagens mais plurais, inclusivas e críticas. Reconhecer as limitações, intencionalidades e impactos desses materiais no passado contribui para a construção de uma educação histórica mais consciente e comprometida com a diversidade de experiências e interpretações.

Referências

- BARROS, José D'Assunção. *O Projeto de Pesquisa em História*. 10. ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.
- BITTENCOURT, Circe. Autores e editores de compêndios e livros de leitura (1810-1910). *Educação e Pesquisa*, 30(3), 475-491, 2004.
- BITTENCOURT, Circe. *Livro didático e saber escolar, 1810-1910*. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- CHERVEL, André; COMPÈRE, Marie-Madeleine. As humanidades no ensino. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 149-170, jul./dez. 1999.
- CHERVEL, André. História das disciplinas escolares: Reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, Porto Alegre, v. 2, p. 177-229, 1990.
- CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educ. Pesq.* 30 (3), dez. 2004.
- CHOPPIN, Alain. O historiador e o livro escolar. *História da Educação*. Pelotas, 11, abril 2002, p. 5-24.
- CHOPPIN, Alain. O manual escolar: uma falsa evidência histórica. *Revista História da Educação*, v.13, n.27, p.9-75, jan./abr. 2009.



- COHEN, Bernard. Hawthorne and Parley's Universal History. *Bibliographical Society of America* Volume 48, Number 1, First Quarter, 1954.
- FARIAS JÚNIOR, José Petrúcio; GUIMARÃES, Selva. Manuais de ensino de História oitocentistas: reflexões sobre o cristianismo na história escolar no Império do Brasil. *Cadernos de História da Educação*, v.19, n.3, set./dez. 2020, p. 817-836.
- FREITAS, Itamar. Livro didático de história: definições, representações e prescrições de uso. In: OLIVEIRA, Margarida Dias de; OLIVEIRA, Almir Flélis Bueno de. *Livros didáticos de História: escolhas e utilizações*. Natal: Editora da UFRN, 2009. pp. 11-19.
- FREITAS, Itamar. Livro didático. In: FERREIRA, Marieta de Moraes; OLIVEIRA, Margarida Maria Dias de (coord.). *Dicionário de ensino de história*. Rio de Janeiro: FGV, 2019, pp. 143-148.
- HALL, Stuart. *A identidade cultural na pós-modernidade*. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2006.
- KOSELLECK, Reinhart. Historia Magistra Vitae. Sobre a dissolução do topos na história moderna em movimento. In: _____. *Futuro Passado: contribuição à semântica dos tempos históricos*. Tradução de Wilma Maas e Carlos Pereira. Rio de Janeiro: Contraponto e Editora PUC-RJ, 2006, p. 41-60.
- LIMA, Douglas Mota Xavier de. A Idade Média nos livros didáticos. In: VIANNA, Luciano José (org.). *A história medieval entre a formação de professores e o ensino na Educação Básica no século XXI*. experiências nacionais e internacionais. Rio de Janeiro: Autografia, 2021a. p. 394-415.
- LIMA, Douglas Mota Xavier de. O novo já nasce velho: a Idade Média pós-BNCC e a questão da mulher medieval nos livros didáticos de história do guia PNLD-2020. *Brathair*, v. 21, n. 1, 2021b.
- LIMA, Gizeli da Conceição; FARIAS JÚNIOR, José Petrúcio. Ensino de história Antiga no século XIX: reflexões sobre compêndios didáticos de história oitocentistas como fonte histórica. In: FARIAS JÚNIOR, José Petrúcio; CERQUEIRA, Maria Dalva Fontenele; LIMA, Gizeli da Conceição (org.). *História, educação e ensino no Brasil: entrelaçando saberes*. Teresina: EDUPI, 2019, p. 89-111.
- MOREIRA, Kênia Hilda. Livros didáticos de história no Brasil do século XIX: questões sobre autores e editores. *Educação e Fronteiras*, Dourados, MS, v.3, n.5, p. 31-44, jan./jun. 2010.
- MUNAKATA, Kazumi. O livro didático: alguns temas de pesquisa. *Rev. Bras. Hist. Educ* [online], 2012, vol.12, n.03, p. 179-197.
- NADAI, Elza. O ensino de história no Brasil: trajetória e perspectiva. *Revista Brasileira de História*, vol. 13, núm. 25/26, p. 143-162. 1993.
- OLIVEIRA, Itamar Freitas de; OLIVEIRA, Margarida Dias de. Livros didáticos de História: consolidação e renovação de um objeto de pesquisa. In: ANDRADE, Juliana; PEREIRA, Nilton Mullet (org.). *Ensino de história e suas práticas de pesquisa*. São Leopoldo: Oikos, 2021, p. 225-244.
- PARLEY, Pedro. *História Universal*. Resumida para uso das escolas dos Estados-Unidos da América do Norte. Traduzida pelo desembargador Lourenço José Ribeiro. Rio de Janeiro: Eduardo & Henrique Laemmert, 1869.
- PEREIRA, Nilton Mullet. A invenção do medievo: narrativas sobre a Idade Média nos livros didáticos de história. In: ROCHA, Helenice, REZNIK, Luís, MAGALHÃES, Marcelo de Sousa (org.). *Livros didáticos de história: entre políticas e narrativas*. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2017, p. 169- 184.
- PEREIRA, Nilton Mullet; SEFFNER, Fernando. *O que pode o ensino de história? Sobre o uso de fontes na sala de aula*. Anos 90, Porto Alegre, v. 15, n. 28, p.113-128, dez. 2008.
- ROSELLE, Daniel. *Samuel Griswold Goodrich, Creator Of Peter Parley: A Study Of His Life And Work*. Columbia University ProQuest Dissertations & Theses, 1997. (Introduction).
- SCOTT, Gladys. Peter parley - his magazine and his books, *Peabody Journal of Education*, 19:5, 290-292, 1942.
- SENA, Fabiana; BARBOSA, Socorro de Fátima Pacífico. Os compêndios didáticos nos relatórios de província da Paraíba: fontes para a leitura escolar no Império. *Educação Unisinos*, 16 (1), 36-47, 2012.
- SMITH, Ben A.; VINING, James W. Samuel Griswold Goodrich a.k.a. Peter Parley Early American Geographer, *Journal of Geography*, 90:6, 271-276, 1991.
- TAMBARA, E. A. C. Trajetórias e natureza do livro didático nas escolas de ensino primário no século 19 no Brasil. *Revista História Da Educação*, 6(11), 25-52, 2012.
- TEIXEIRA, Giselle. *O grande mestre da escola: os livros de leitura para a Escola Primária da Capital do Império Brasileiro*. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008 (capítulo 2).

Código: Hs0065

Autor: Sophia Lima Malheiros

Orientador: Eveline Almeida De Sousa

Revista Pará-médico: os discursos médicos associados á política no estado do Pará (1915-1922).

Resumo

O presente trabalho integra o Projeto de Pesquisa “As percepções sobre sociedade e natureza no Baixo Amazonas entre 1860 e 1920”, do qual derivou a linha de investigação acerca dos discursos políticos produzidos por médicos, identificados na principal fonte de pesquisa: a revista Pará-Médico. Foram analisadas quatro edições da publicação, buscando compreender de que forma as questões de saúde, doenças e insalubridade apareciam, muitas vezes, nas entrelinhas, associadas a um discurso político. Nesse contexto, os profissionais da medicina passaram a construir um pensamento crítico sobre os problemas de saúde pública, com ênfase em doenças como febre amarela, impaludismo e as endemias palustres, que se mostravam recorrentes no período. Entre o final do século XIX e o início do século XX, os temas relacionados à saúde transformaram-se em pauta de debate público, especialmente por meio dos discursos médicos divulgados na imprensa científica especializada. A sociedade médica, assim, conquistou maior autoridade e visibilidade, posicionando-se como instância privilegiada de observação de determinadas questões e tratando a medicina como uma verdadeira vocação. Portanto, a presente pesquisa busca compreender o elo entre política e medicina no estado do Pará.

Palavras-chave: Médicos; Política; Discursos; Pará; Imprensa.

TITLE: Pará-Médico Journal: Medical Discourses and Their Political Connections in the State of Pará (1915–1922)

Abstract

This study is part of the Research Project “Perceptions of Society and Nature in the Lower Amazon between 1860 and 1920.” It focuses on the political discourses produced by physicians, identified in the journal Pará-Médico. Four editions of the publication were analyzed to examine how issues of health, disease, and insalubrity were intertwined with political discourse. The research highlights how medical professionals developed a critical perspective on public health problems—particularly yellow fever, malaria, and marshland endemics—recurrent during the period. Between the late nineteenth and early twentieth centuries, health became a central theme of public debate, largely through medical discourse disseminated in specialized scientific press. As a result, the medical community gained authority and visibility, positioning itself as a privileged observer of social issues and framing medicine as a vocation. This study therefore seeks to understand the link between politics and medicine in the state of Pará.

Keywords: Doctors; Politicians; Speeches; Pará; Press.

Introdução

O presente trabalho analisa a Revista Pará-Médico (1915-1922) e os discursos políticos que são abordados pela Sociedade Médica-Cirúrgica do Estado do Pará. A partir do início da República, observa-se um avanço nas prioridades sanitárias, com o intuito de transformar o Pará ou a região, em um lugar livre de epidemias (MIRANDA, 2010). Esses profissionais da saúde passaram a expressar suas preocupações sociais por meio do ideal de uma sociedade livre de doenças, concebida como símbolo de civilização e progresso (OLIVEIRA, 2003). As questões de saúde transformaram-se, entre o final do século XIX e o início do

século XX, em temas de debate público, especialmente por meio dos discursos médicos veiculados na imprensa científica especializada. Esses discursos não apenas refletiam a visão dos médicos, mas também dialogavam com figuras políticas que se posicionavam quanto às ações de combate às doenças e à construção de políticas sanitárias para a região.

Metodologia

A metodologia utilizada nesta pesquisa é qualitativa, fundamentada na análise do discurso. Para tanto, foram examinadas quatro edições da revista *Pará-Médico*, publicadas entre os anos de 1915 e 1922. A partir desse recorte temporal, buscou-se compreender a relação e a motivação da preocupação dos médicos-cientistas com o agravamento das doenças no estado do Pará, bem como o acirramento do debate político relacionado à saúde pública (SCHWEICKARDT; LIMA, 2000; RODRIGUES, 2021). A linha de investigação concentra-se na identificação, nessas edições, de discursos de natureza política presentes em artigos científicos, votos de saúde pública, necrológicos e outras publicações com conteúdo político. A pesquisa adota uma abordagem linear e crítica, destacando as lacunas existentes na historiografia sobre as temáticas abordadas e propondo uma análise construída a partir de métodos científicos de investigação. As fontes analisadas foram retiradas do acervo digital *Obras Raras da Biblioteca Pública Arthur Vianna*, disponível gratuitamente. A primeira fonte analisada, datada de 1915, contém 50 páginas distribuídas entre anúncios farmacêuticos, artigos médicos sobre doenças e epidemias que assolavam a Amazônia, além de necrológicos e votos voltados à saúde pública. As edições de 1917 (63 páginas) e 1918 (55 páginas) apresentam estrutura semelhante à de 1915. Já a edição de 1922, com 196 páginas, diferencia-se das demais por ter sido publicada em comemoração ao centenário da independência do Brasil, trazendo nas primeiras 25 laudas uma história linear da medicina no estado do Pará. Em todas essas edições observa-se a presença de diálogos e discursos políticos visíveis entre médicos e agentes do Estado, o que permite compreender de que forma se estabelecia a ligação entre medicina e política. Ressalta-se que os redatores da revista eram médicos, o que lhes conferia maior liberdade de expressão em assuntos de interesse público. Após a separação das fontes, foram definidos os eixos centrais para a análise da revista. Se inicialmente a proposta limitava-se a examinar questões de insalubridade, doenças e trabalho no Baixo Amazonas, a investigação passou a considerar como essas discussões eram vistas pela sociedade médica e pelo Estado. Para a organização do material, foi elaborada uma planilha contendo o registro das páginas em que se identificaram discursos que interligavam medicina e política, distribuídos em tópicos como: doenças, trabalho, saúde, epidemias, tensões sociais, civilização, discursos da cerimônia de inauguração da Sociedade Médico-Cirúrgica, além de referências a governadores e profissionais da saúde. Esses tópicos foram fundamentais para a construção da perspectiva crítica apresentada nesta pesquisa, permitindo mapear os volumes, anos de publicação, número das revistas e os assuntos abordados em cada página analisada.

Resultados e Discussões

As viagens de médicos sanitaristas para a região amazônica, no final do século XIX e início do século XX, trouxeram maior visibilidade para essa área. De acordo com Nísia Trindade, ao elaborar os temas centrais das primeiras expedições de sanitaristas reconhecidos, como Oswaldo Cruz e Carlos Chagas, torna-se cada vez mais evidente a relevância dos discursos que destacavam o tratamento de doenças, demonstrando a influência que essas narrativas médicas exerciam sobre a sociedade, por meio da imprensa e de relatórios oficiais. A insalubridade das condições de saúde pública no estado do Pará passou a ser amplamente evidenciada, incorporando aspectos políticos aos discursos dos profissionais de saúde, que buscavam compreender os vínculos e motivações dos médicos envolvidos em estudos científicos sobre o agravamento das epidemias na região amazônica (MIRANDA, 2010). A medicina no estado do Pará expandiu-se, sobretudo com a construção de hospitais e a ampliação do número de profissionais da saúde científica. A partir do início da República, observa-se um avanço nas prioridades sanitárias, com o objetivo de transformar Belém em um grande centro urbano livre de epidemias e capaz de cultivar uma sociedade



civilizada nos moldes europeus. Esses avanços despertaram maior visibilidade e interesse dos profissionais da área, que passaram a voltar seus olhares para a região, vista, naquele momento, como um símbolo de progresso - marcado pela construção de rodovias e de grandes hospitais. Além disso, conforme argumenta Iranilson Buruti de Oliveira, esses profissionais passaram a expressar suas preocupações sociais por meio do ideal de uma sociedade livre de doenças, concebida como sinônimo de civilização e progresso (OLIVEIRA, 2003). Assim, delineiam-se duas preocupações centrais diante da problemática da pesquisa: a ideia de progresso e os impactos das epidemias sobre essa imagem. A medicina pátria, portanto, configurava-se como elemento fundamental para a afirmação da nacionalidade Brasileira.

De acordo com Elaine Mesquita, ao analisar as práticas de cura no estado do Pará nesse período, é possível perceber como essas concepções, carregadas de significados políticos, foram incorporadas, por exemplo, nas campanhas sanitárias e nas ações de limpeza urbana amplamente divulgadas.[EA1] [EA2] Uma das principais fontes para compreender essas ideias é a revista *Pará-Médico*, uma imprensa científica especializada que tinha como objetivos publicar artigos científicos, necrológicos, homenagens, divulgar consultórios e farmácias, além de registrar notas e votos em prol da saúde. Entender a medicina e seu desenvolvimento por meio das edições dessa revista foi essencial para compreender a forma como se pensavam as questões sanitárias e como eram redigidas as opiniões médicas. A Revista *Pará-Médico* surgiu da Sociedade Médico-Cirúrgica do Pará, fundada no início do século XX, que tinha como propósitos promover os avanços científicos e oferecer amparo aos profissionais de saúde do estado.

Todos os redatores da revista eram médicos ou agentes sanitários, portanto, é notório que seus discursos dentro da publicação possuíam maior credibilidade devido à sua formação na medicina. Isso se tornou um fator determinante para obter resultados sobre as problemáticas relacionadas à insalubridade, às doenças, aos discursos políticos e ao ufanismo que permeava a profissão. Nas três primeiras edições, embora curtas, é possível identificar, entre as entrelinhas dos artigos científicos, aspectos da escrita dos redatores acerca do tratamento de doenças que se tornaram epidemias, frequentemente acompanhados de pedidos aos governadores para que tomassem providências diante da situação. Nas edições subsequentes, nota-se o registro de agradecimentos dos médicos aos agentes do Estado. A partir dessa pequena interação, é possível analisar a principal ponte entre objetivo e resultado da análise das edições: é a partir dessas primeiras publicações que se observa como os médicos passaram a tornar públicas suas opiniões, não apenas sobre questões de tratamento, mas também sobre problemas sociais que afligiam a sociedade, como a insalubridade em Belém e seus impactos na economia, na urbanização, no comportamento dos indivíduos e na moralidade. Esses discursos não apenas refletiam a visão dos médicos, mas também dialogavam com figuras políticas que se posicionavam quanto às ações de combate às doenças e à construção de políticas sanitárias para a região (MIRANDA, 2010).

A última edição, de 1922, é a que mais apresenta registros diretos acerca de discursos políticos envolvendo médicos. Ao analisar, por exemplo, os nomes dos redatores - alguns permanecem até esse período, outros não - como Camilo Salgado, João Penna de Carvalho, Rodrigo da Veiga, Jayme Aben Athar e Raymundo Cruz Moreira, observa-se que são nomes que compõem a sociedade médico-cirúrgica do Pará e a revista *Pará-Médico*. Trata-se de médicos conhecidos no estado que também obtiveram êxito no mundo político, o que evidencia a importância e a notoriedade dos discursos veiculados na imprensa por esses profissionais. Dois aspectos merecem destaque: a credibilidade dos médicos, conquistada junto à sociedade, e o ufanismo em torno da profissão. Partia-se do pressuposto de que quem tinha propriedade para falar sobre epidemias e tratamentos também a possuía para discutir temas sociais, econômicos, morais e até religiosos. Assim, a sociedade belenense compreendia a medicina como um ato de cuidado que se estendia aos profissionais da saúde, que, por sua vez, recorriam a esse discurso para colocar a profissão sob uma vocação divina. Esse viés fica visível nas notas necrológicas, que homenageavam médicos considerados figuras importantes nas questões sanitárias no Brasil, como Oswaldo Cruz. Ele foi colocado em um patamar superior dentro da medicina sanitária, sendo apresentado como um exemplo a ser seguido (LIMA, 2000).

Portanto, tem-se como resultado a identificação de respostas para as problemáticas que buscavam compreender se havia discursos políticos em torno das publicações da imprensa especializada e de que maneira eles atingiam a sociedade por meio da revista. Embora se tratasse de uma publicação exclusiva, ela obteve grande êxito com suas contribuições para os avanços da ciência e para a adoção de medidas sanitárias, cujos discursos alcançavam a sociedade. Além disso, os textos voltados às preocupações com as epidemias, diante do progresso da região, sempre estiveram presentes, sendo pautados em todas as edições



do período de 1915 a 1922. Desse modo, observa-se uma imprensa preocupada em assumir uma posição política diante dos fatos que ocorriam não apenas na região, mas também em questões de maior alcance social. Essa postura incluía a preocupação com os impactos econômicos decorrentes do avanço de doenças como febre amarela, impaludismo e endemias palustres, recorrentes naquele período.

Conclusão

Diante do exposto, nota-se que os discursos políticos veiculados na imprensa especializada foram determinantes para a formação de opiniões sobre insalubridade, doenças, epidemias, bem como sobre questões sociais e preocupações relacionadas à constituição de uma sociedade ideal, marcada por progressos urbanos e sociais, como a construção de hospitais equipados e os avanços científicos no estudo das doenças. Evidenciar esses aspectos não é difícil, pois até a contemporaneidade essas duas áreas - medicina e política - caminham juntas na tentativa de demonstrar que a profissão médica vai além do cuidado individual, configurando-se também como uma vocação voltada a suprir e amparar as demandas da sociedade. Obter respostas para os questionamentos sobre a existência de um elo entre ambas implica reconhecer que sim, há uma ligação que perdura, não apenas desde a criação da Sociedade Médico-Cirúrgica do Pará, mas, como já apontava Aristóteles Guilliod de Miranda ao tratar dos primórdios da medicina no Brasil, desde sua consolidação junto às elites e às escolas médicas. Essas instituições, de certa forma, determinaram os moldes da sociedade desde o período republicano e ainda influenciam o presente.

Referências

- LIMA, Nísia Trindade; HOCHMAN, Gilberto. Pouca saúde, muita saúva, os males do Brasil são... Discurso médico-sanitário e interpretação do país. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 313–332, 2000.
- MESQUITA, Elaine Cristina. Práticas de Cura em Belém: gênero e saúde circunscritos no universo da revista *Pará-Médico* (século XX). *Revista Científica Gênero na Amazônia*, Belém, n. 7–12, p. 63–72, jul./dez. 2017. DOI: 10.18542/rcga.v0i7-12.13218.
- MIRANDA, Aristoteles Guilliod de. A medicina no Estado do Pará, Brasil: dos primórdios à Faculdade de Medicina. *Revista de Saúde Pública*, Belém, v. 3, n. 10, p. 205-228, set. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5123/S2176-62232010000300002>.
- OLIVEIRA, Iranilson Buriti de. “Fora da higiene não há salvação”: a disciplinarização do corpo pelo discurso médico no Brasil Republicano. *Mneme – Revista de Humanidades*, Caicó, v. 4, n. 07, 30 jun. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufm.br/mneme/article/view/161>
- RODRIGUES, Silvio Ferreira. Da caridade à ciência: a assistência à saúde pública no Pará entre os séculos XIX e XX. *Revista Espacialidades* [online], 2021, v. 17, n. 1.
- SCHWEICKARDT, Júlio César; LIMA, Nísia Trindade. Os cientistas Brasileiros visitam a Amazônia: as viagens científicas de Oswaldo Cruz e Carlos Chagas (1910-1913). *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 14, suplemento, p. 15-50, dez. 2007.

Anexos



Categorias	Conteúdo	Documento/número da revista	página
Doença			
	• uma observação de 8 anos da palustre na Amazônia, chama a região de zona paludica da Amazônia, da a entender que é um lugar de grande concentração da malária e eles começam a identificar os sintomas a partir da febre	1	30
	• A malária não tem diferenciação de raça ou algo do tipo, se alastra mais fácil e a mortandade ainda era inferior a febre amarela	1	46
	• Campanhas sanitárias, não somente o uso de quinina, mas também a preocupação com outros fatores como ela age nessa população infectada	6	16

Tabela de registro de fontes

Saúde pública	• Um VOTO diante a saúde pública • Saneamento como uma forma de progresso do Estado, uma forma de atrair novas energias • Campanha contra a febre amarela	1	45
Insalubridade	• Dr. Cruz Moreira, dr. Penna de Carvalho e Dr. Arthur França A sociedade médica demonstra preocupação com o problema de saneamento no Pará e de doenças que isso está gerando, chamada de endemo-epidemia palustre (malária)	1	45
	• A realização de um voto da sociedade médica em prol da salubridade do Estado, demonstra preocupação e indica medidas para serem tomadas além das que já tinham sido oficializadas pelo Regulamento dos serviços Sanitários do Estado . Esse voto traz uma lista de medidas como : postos médicos custeados pelo município com a ajuda do estado e que esses postos seriam servidos por profissionais que sob a jurisdição científica da Diretoria de serviços Sanitários do Estado isso demonstra na própria revista que só deveriam ocupar esse lugares quem tinha um prestígio moral e científico; formas de do estado explicar como é contraindo a infecção e de como evita-lá; ligas contra o paludismo ; a instituição da quinina no Estado	1	46

Tabela de registro de fontes

	• As providências a serem tomadas devem se estender a todo estado • Fala-se sobre imigração de europeus, podemos fazer uma ligação dessa imigração com os acontecimentos da época (Primeira Guerra mundial)		
Epidemias	• Um deputado (Sousa Castro) apresentou um projeto para reforma da regulamentação da higiene estadual, não somente para a lepra e a palustre, mas também para morpheas tbn que é citada. A junta higiênica fazia visitas domiciliares a as pessoas atingidas.	5	44
Borracha/goma elástica/Seringa			
Seringueiros			
Trabalhadores			
Indígenas			
Nomes	Dr. Camilo Salgado, presidente da associação medico-cirúrgica do Pará Dr. Cruz Moreira, vice-presidente Dr. Penna de Carvalho, 1º Secretário Dr. Arthur França, 2º Secretário Dr. Amanajás Filho, tesoureiro Dr. Ascyliño de Leão, orador		3
Discurso e cerimônia de inauguração da sociedade	Presentes diversas autoridades do estado, militares, da política, da intelectualidade	3	
Moral/moralidades			
Tensões dentro da sociedade	Brigas e disputas internas	15	
civilização	Fica notório a questão de civilização, e como estão assustados com a velha Europa e querem conhecer o azul do novo mundo	1	4
Medicina popular			

Tabela de registro de fontes

Estado	• Percebe-se um discurso marcado sempre envolvido o Estado e governador (Lauro Sodré)de como ele tenta dá o máximo de si nas medidas contra as doenças que afetam a região, nessa página está se falando do Instituto Pasteur sobre a doença da raiva	5	37
	• Discurso defender a saúde populações tropicais da Amazônia e ajudar o Brasil vencer a crise econômica e garantir "um bem-estar e futuro de todos nós "	6	15
	• Voltam a falar sobre o voto que fizeram na revista anterior em 1915 em prol da salubridade no Pará . Da a entender que após o governo impor em prática as medidas, eles falam que o mais importante problema é o fator econômico, e como não há trabalho não terá prosperidade.	6	18

4 / 4

Tabela de registro de fontes

Código: Hs0071

Autor: Adria Maria Catunda Dias

Coautor: Rayane Duarte Moreira

Orientador: Maria Lilia Imbiriba Sousa Colares

Educação em tempo integral e reforma do ensino médio no estado do Pará: levantamento e sistematização de documentos.

Resumo

Esta pesquisa apresenta os resultados do plano de trabalho Educação em tempo integral e a reforma do ensino médio no estado do Pará: levantamento e sistematização de documentos, vinculado ao projeto CNPq Políticas e gestão da educação em tempo integral em unidades escolares da Região Metropolitana de Santarém/PA. Teve como objetivo analisar documentos do governo federal e da Secretaria Estadual de Educação do Pará relacionados à reforma do ensino médio e à implementação do Programa de Fomento à Educação em Tempo Integral no período de 2017 a 2023. A metodologia adotada foi de caráter bibliográfico, exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, consistindo na descrição e análise de documentos e diretrizes que regulamentam a reforma do ensino médio e a educação em tempo integral. A partir da análise dos documentos oficiais, foi possível identificar discrepâncias entre os atos normativos nacionais e estaduais e suas propostas de educação integral descritas nos documentos. O Documento Curricular do Estado do Pará, afirma seu compromisso com a formação humana integral, mas, em seu próprio texto e em seus cadernos orientadores, apresenta contradições em relação à educação integral. Em ambos os documentos, enfatiza-se o compromisso com a educação integral, mas, em sua materialidade, é confundida com a educação de tempo integral, cuja concepção se limita à ampliação da carga horária escolar.

Palavras-chave: Educação integral; Reforma do Ensino Médio; Implementação.

TITLE: Full-time education and secondary education reform in the State of Pará: survey and systematization of documents.

Abstract

This research presents the results of the work plan Full-time education and reform of high school education in the state of Pará: document collection and systematization, linked to CNPq project Policies and management of full-time education in school units in the region Metropolitana de Santarém/PA. It aimed to analyze documents of the federal government and State Department of Education of Pará related to the reform of high school and implementation of the Program for Promotion of Full-time Education in the period 2017 to 2023. The methodology adopted was bibliographic, exploratory and descriptive, with qualitative, consisting in the description and analysis of documents and reform of high school and full-time education. From the analysis of documents officials, it was possible to identify discrepancies between the national and state normative acts and their integral education proposals described in the documents. The Curricular Document of the Pará, affirms its commitment to integral human formation, but in its own text and in its guiding notebooks, presents contradictions in relation to integral education. In both documents, the commitment to integral education is emphasized, but, in its materiality, confused with full-time education, whose conception is limited to the expansion of the school hours.

Keywords: Integral education; High school reform; Implementation.



Introdução

A lei 13.415/2017, resultou na reforma do ensino médio, previu a criação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) específica para etapa de ensino, que foi efetivada em 2018 (Brasil, 2018), que passando a fornecer as diretrizes para implementação do ensino médio, essa legislação trouxe mudanças profundas na organização dessa etapa da educação básica. Segundo Sampaio e Silva (2024), o foco estar na flexibilização curricular, inserindo itinerários formativos, atendendo a lógica mercadológica, baseada pelo desenvolvimento de habilidades e competências, além disso, a reforma expandiu a carga horária e fortaleceu o programa de implementação de escolas em tempo integral como uma alternativa de promover uma educação integral aos estudantes. Diante do contexto da reforma educacional no ensino médio, visto sua obrigatoriedade de implementação, a pesquisa trata da análise da educação integral a partir da reforma do ensino médio de tempo integral, visando responder ao seguinte questionamento: Como a reforma do ensino médio e a implementação do Programa de Fomento à Educação em Tempo Integral foram normatizadas e orientadas nos documentos oficiais da Secretaria Estadual de Educação do Pará entre 2017 e 2023? O Objetivo Geral da pesquisa consiste em realizar um estudo em documentos oficiais da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Pará referente à reforma do ensino médio e a implementação do programa de fomento da educação em tempo integral no período de 2017-2023.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativa, de natureza bibliográfica, exploratória e descritiva, que tem como objeto a educação integral a partir da reforma do ensino médio, visando analisar as políticas e diretrizes que orientam a implementação da reforma do ensino médio em nível nacional e no estado do Pará. O estudo adota como pressuposto teórico a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC), idealizada por Demerval Saviani. Como afirmam Colares, Arruda e Colares (2021), insere-se nas teorias contra-hegemônicas. Essa abordagem busca, por meio da educação, estabelecer um espaço de luta para a transformação social em benefício da classe trabalhadora, articulando entre sociedade e educação, destacando a importância de analisar o objeto dentro das conjunturas política, social e econômica, visto que as políticas públicas educacionais sofrem influência diretas dessas conjunturas. No desenvolvimento da pesquisa, foi realizado, o levantamento bibliográfico por meio da leitura de artigos que abordam a temática da educação em tempo integral, e estudos relacionados à reforma do ensino médio, com o objetivo de proporcionar maior domínio sobre o assunto. Posteriormente, foram realizadas leituras e análises das bases legais das políticas que orientam o ensino médio em tempo integral, abrangendo os atos normativos nacionais e estaduais. Por fim, foi realizada a sistematização do Documento Curricular do Estado do Pará (DCEPA) e dos cadernos orientadores da reforma do ensino médio no estado do Pará.

Resultados e Discussões

A pesquisa permitiu compreender que a concepção de educação integral, tal como preconizada nos documentos oficiais que normatizam o Ensino Médio em tempo integral, tanto em nível nacional quanto no contexto específico do estado do Pará, apresenta contradições internas e estruturais, que inviabilizam sua concretização na prática cotidiana das escolas, tal como preconizada teoricamente. Embora os marcos legais e curriculares façam referência à formação humana integral e à valorização das múltiplas dimensões do sujeito, a análise documental revelou que a implementação da reforma do Ensino Médio e do Programa de Fomento à Educação em Tempo Integral tem priorizado uma lógica de ampliação da jornada escolar associada à formação técnica e instrumental dos estudantes. No caso do estado do Pará, os atos normativos estaduais e os cadernos orientadores construídos com base no Documento Curricular do Estado do Pará (DCEPA) reiteram a adesão às diretrizes nacionais, sem, contudo, garantir a efetivação de uma proposta pedagógica coerente com a formação omnilateral defendida por autores como Saviani (2021). Em consonância, Souza, Aleprandi e Trentini (2016) apontam que a educação integral no Brasil tem se reduzido a uma educação de tempo integral, esvaziada de sentido emancipatório, mas eivada de sentido funcional à reprodução do modo de produção capitalista. O estudo evidenciou que os itinerários formativos,



organizados em torno do desenvolvimento de competências e habilidades, tendem a fragmentar o currículo, subordinando a educação escolar aos interesses do mercado de trabalho e esvaziando o sentido crítico e emancipador da educação integral. A investigação também apontou para a existência de um descompasso entre a intencionalidade formativa declarada nos documentos que evocam valores como a pluralidade, o protagonismo estudantil e a articulação entre saberes e as estratégias de implementação efetivamente adotadas, que revelam uma orientação funcionalista, tecnicista e adaptativa. Como destacam Moreira, Colares e Sartori (2024), ao privilegiar a pedagogia das competências, o DCEPA e seus desdobramentos enfraquecem as possibilidades de uma educação integral comprometida com a transformação social.

Conclusão

Diante dessa análise, conclui-se que a política de educação em tempo integral, no escopo da reforma do Ensino Médio, ainda carece de um enraizamento teórico e político mais sólido, capaz de romper com a lógica do adestramento para o mercado e de promover uma formação verdadeiramente integral. Como reforçam Costa, Gomes e Brasileiro (2016), pensar a educação integral para o Ensino Médio exige reconhecer o trabalho como princípio educativo e a escola como espaço de formação plena, crítica e socialmente referenciada. Assim, reafirma-se a necessidade de repensar os sentidos atribuídos à educação integral nas políticas públicas, valorizando propostas pedagógicas que superem a fragmentação curricular e assegurem uma formação ampla, omnilateral e comprometida com a emancipação dos sujeitos e com a justiça social.

Referências

- BRASIL. Lei Nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis n o 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e o Decreto-Lei no 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei no 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília – DF, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- COLARES, Anselmo Alencar; ARRUDA, Elenise Pinto de; COLARES, Maria Lília Imbiriba Sousa. Pedagogia histórico-crítica e a superação do projeto civilizatório burguês. In: HERMIDA, Jorge Fernando (Org.). A pedagogia histórico-crítica e a defesa da educação pública. João Pessoa: Editora UFPB, 2021. p. 267-289.
- COSTA, R. A. M.; GOMES, L. A.; BRASILEIRO, T. S. A. Avanços e desafios de um currículo integrado para o ensino médio Brasileiro: apontamentos para uma educação integral de inspiração politécnica. In: COSTA, S. A. da; COLARES, M. L. I. S., orgs. Educação integral: concepções e práticas à luz dos condicionantes singulares e universais. 1. ed. Curitiba: CRV, 2016. p. 92.
- SAMPAIO, Maralize Gomes Souza; SILVA, Andréa Villela Mafra da. Ensino Médio no Brasil: uma análise histórica e prospectiva. Revista Eletrônica de Educação, Comunicação e Cultura (RELAEC), v. 05, n. 25, jan./jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.55470/relaec.44423>.
- SAVIANI, Dermeval. Conhecimento escola e luta de classe: a pedagogia histórico-crítica contra a babárie/ Dermeval Saviani, Newton Duarte.- 1. Ed.-Campinas, SP: Autores Associados, 2021.
- SOUZA, M. M.; ALEPRANDI, R. T.; TRENTINI, S. S. A. As concepções filosóficas e pedagógicas de educação integral no Brasil e as políticas educacionais. In: COSTA, S. A. da; COLARES, M. L. I. S., orgs. Educação integral: concepções e práticas à luz dos condicionantes singulares e universais. 1. ed. Curitiba: CRV, 2016. p. 56.



Código: Hs0072

Autor: Iris Kailany Nascimento Lemos

Orientador: Maria Lilia Imbiriba Sousa Colares

Mapeamento de teses publicadas sobre a implementação das políticas de educação integral nas cinco regiões Brasileiras no período de 2008 a 2024

Resumo

Este estudo, vinculado ao projeto “Políticas e Gestão da Educação em Tempo Integral em unidades escolares da Região Metropolitana de Santarém/PA”, teve como objetivo analisar, por meio do mapeamento de teses publicadas entre 2008 e 2024, como ocorreu a implementação das políticas de educação integral nas cinco regiões Brasileiras. A pesquisa é bibliográfica, do tipo Estado da Arte, fundamentada na educação comparada. A coleta de dados envolveu levantamento teórico, análise documental e busca no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, aplicando filtros como tipo de trabalho (tese), recorte temporal (2008-2024), área (Educação), idioma (Português) e descritores (educação integral, implementação, educação em tempo integral). Inicialmente foram identificadas 58 teses, das quais 28 foram incluídas após critérios de seleção. Os resultados apontam que, em todas as regiões, a implementação enfrenta desafios como planejamento ineficaz, falta de recursos, carência formativa de profissionais e caráter burocrático, além da predominância de propostas restritas à ampliação da jornada escolar, distantes da concepção ampla de educação integral. Constatou-se que fatores políticos, sociais e econômicos influenciam diretamente o sucesso ou fracasso das políticas. A pesquisa reforça a importância de compreender as especificidades regionais e propõe que a efetivação da educação integral exige condições estruturais, pedagógicas e de gestão adequadas.

Palavras-chave: Educação integral; implementação; Educação em tempo integral

TITLE: Mapping of published theses on the implementation of integral education policies in Brazilian regions in the period from 2008 to 2024

Abstract

This study, linked to the project “Policies and Management of Full-Time Education in Schools in the Metropolitan Region of Santarém/PA,” aimed to analyze, through the mapping of theses published between 2008 and 2024, how the implementation of full-time education policies occurred in the five Brazilian regions. The research is bibliographic, of the State of the Art type, based on comparative education. Data collection involved theoretical survey, documentary analysis, and search in Capes’ Theses and Dissertations Catalog, applying filters such as type of work (thesis), time frame (2008-2024), area (Education), language (Portuguese), and descriptors (full-time education, implementation). Initially, 58 theses were identified, and 28 were included after selection criteria. The results indicate that in all regions, implementation faces challenges such as ineffective planning, lack of resources, insufficient teacher training, and bureaucratic processes, in addition to the predominance of proposals limited to extending school hours, far from the broad concept of full-time education. It was found that political, social, and economic factors directly influence the success or failure of policies. The research reinforces the importance of understanding regional specificities and proposes that the effectiveness of full-time education requires adequate structural, pedagogical, and management conditions

Keywords: Full education; implementation; full-time education



Introdução

A educação integral, prevista na Meta 6 do Plano Nacional de Educação (2014-2024), busca promover a formação humana em múltiplas dimensões, superando a concepção restrita de aumento da carga horária. No entanto, no Brasil, a implementação dessa concepção enfrenta obstáculos estruturais, pedagógicos e políticos. Este estudo surgiu da necessidade de compreender, de forma comparativa, como as políticas de educação integral têm sido operacionalizadas nas diferentes regiões do país, considerando o período de 2008, início do Programa Mais Educação, a 2024. O objetivo geral foi analisar, por meio de teses publicadas, o processo de implementação dessas políticas, identificando desafios, avanços e especificidades regionais.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, do tipo Estado da Arte, fundamentada na educação comparada. As etapas incluíram levantamento teórico, análise documental e mapeamento no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. Foram aplicados filtros: tipo (tese), recorte temporal (2008-2024), área (Educação), idioma (Português) e descritores específicos. Identificaram-se 58 teses, e, após aplicação de critérios de inclusão e exclusão, 28 foram selecionadas para análise. Os dados foram sistematizados em quadro comparativo, permitindo observar aproximações, divergências e lacunas.

Resultados e Discussões

A análise das 28 teses selecionadas permitiu identificar um panorama nacional marcado por desigualdades regionais e desafios estruturais que comprometem a efetividade da educação integral no Brasil entre 2008 e 2024. Todas as regiões apresentam problemáticas comuns, como planejamento insuficiente, descontinuidade de programas, destinação irregular de recursos, carência de infraestrutura adequada e insuficiente formação continuada para profissionais da educação. Observou-se que, em muitos contextos, a implementação restringiu-se à ampliação da jornada escolar, sem mudanças significativas no currículo ou nas práticas pedagógicas, aproximando-se mais da concepção de “escola de tempo integral” do que da educação integral como formação ampla do sujeito.

Nas regiões Norte e Nordeste, destacou-se o caráter técnico, burocrático e descontextualizado das ações, frequentemente associado à lógica de reforço escolar no contraturno. Essa abordagem, além de reduzir o alcance formativo, desconsidera as especificidades culturais, sociais e econômicas dessas regiões, revelando um distanciamento da concepção integradora prevista na Meta 6 do PNE. Já no Sudeste e Centro-Oeste, onde se concentrou a maior produção científica sobre o tema, identificaram-se experiências mais estruturadas, mas igualmente sujeitas a descontinuidades e interferências político-partidárias, especialmente em períodos de mudança de governo.

O estudo também evidenciou que fatores políticos, econômicos e ideológicos exercem influência direta sobre a implementação, seja pela priorização de agendas de mercado, seja pela adoção de políticas de curto prazo focadas em elevar indicadores de desempenho escolar em avaliações externas. Tais condições enfraquecem propostas mais próximas à educação integral, como o Programa Mais Educação, que, mesmo apresentando potencial formativo, foi descontinuado ou reformulado, perdendo sua essência. As teses analisadas reforçam que a efetividade da educação integral exige uma mudança de paradigma: mais do que aumentar o tempo escolar, é necessário garantir a qualidade desse tempo, diversificando práticas, promovendo a interdisciplinaridade, fortalecendo vínculos comunitários e assegurando condições físicas e pedagógicas adequadas.

Conclusão

Conclui-se que a implementação da educação integral no Brasil, entre 2008 e 2024, é marcada por desigualdades regionais e obstáculos estruturais. Para sua efetivação, é imprescindível investimento contínuo, formação adequada dos profissionais e gestão escolar comprometida com a concepção integral,



superando a mera ampliação do tempo escolar. Ao analisar as teses é evidente que a efetivação dessa concepção depende de decisões políticas comprometidas com a educação, de investimentos contínuos e de uma gestão escolar capaz de articular currículo, infraestrutura e comunidade. Superar desigualdades regionais e ressignificar o papel da escola pública são passos essenciais para transformar a educação integral em um projeto coletivo e emancipador, capaz de contribuir para a democratização do ensino e a redução das desigualdades sociais. A compreensão das especificidades regionais é essencial para políticas mais eficazes.

Referências

- BRASIL. Lei Nº 13.005 de 25 de junho de 2014: aprova o Plano Nacional de Educação (2014-2024). Brasília, DF: Câmara dos deputados, 2014. Disponível em: <http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014> Acesso: 11 jun. 2025.
- GADOTTI, M. Educação Integral no Brasil: inovações em processo. São Paulo: IPF, 2009.
- MOLL, Jaqueline. Caminhos da educação integral no Brasil: direito a outros tempos e espaços educativos. Porto Alegre: Penso, 2012.
- SARTORI, L.; COLARES, M. L. I. S. Balanço do conhecimento sobre Educação Integral no Oeste Paraense. Revista Praxis Educacional, v. 19, n. 50, 2023, p. 1-24. Disponível: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/12231> Acesso: 01 abr. 2025.



Código: Hs0073

Autor: Suellen Roberta Santos Silva

Coautor: Adrielle Nara Serra Bezerra

Orientador: Anselmo Alencar Colares

Fotografias como fontes históricas da relação escola e comunidade na várzea amazônica: estudo nas comunidades costa do taPará e são ciríaco do urucurituba, em Santarém-pa

Resumo

Este trabalho consiste na continuidade de um plano dedicado ao estudo das fotografias das escolas São Benedito, na comunidade Costa do TaPará, e São Ciríaco, na comunidade São Ciríaco do Urucurituba. O objetivo geral é analisar as relações escola-comunidade, utilizando fotografias como fonte para reconstruir memórias e construir a história educacional local. Como objetivo específico, buscou-se identificar, por meio de fotografias antigas e recentes, as relações entre as escolas de várzea e suas comunidades ao longo do tempo. Os procedimentos metodológicos incluíram análise teórica, com base em literatura sobre o tema, e análise empírica, a partir do Projeto Político-Pedagógico (PPP) das escolas, diálogos e fotografias obtidas. Os resultados alcançados são: uma revisão sistematizada sobre o tema (não prevista inicialmente), a identificação de particularidades das comunidades e o resgate de sua história educacional por meio de visitas, diálogos com representantes das escolas e comunidades, acesso ao PPP e a fotografias. O estudo tem evidenciado a forte conexão entre as escolas de várzea e suas comunidades, mostrando que a educação escolar nessas áreas partiu inicialmente das próprias comunidades, que seguem lutando por melhorias.

Palavras-chave: Escolas de Várzea. Comunidades. Fotografia. Diálogos.

TITLE: Photographs as historical sources of the school and community relationship in Amazonian floodplain: study in the Costa do TaPará and São Ciríaco do UrucuritubaSantarém-PA.

Abstract

This work consists in the continuity of a plan dedicated to the study of the photographs of the schools São Benedito, in the community Costa do TaPará, and São Ciríaco, in the community São Ciríaco do Urucurituba. The general objective is to analyze school-community relations, using photographs as a source to reconstruct memories and build local educational history. As a specific objective, we sought to identify, through old and recent photographs, the relationships between floodplain schools and their communities over time. The methodological procedures included theoretical analysis, based on literature on the subject, and empirical analysis, from the Political-Pedagogical Project (PPP) of the schools, dialogues and photographs obtained. The results achieved are: a systematic review on the subject (not initially planned), the identification of particularities of the communities and the rescue of their educational history through visits, dialogues with representatives of schools and communities, access to PPP and photographs. The study has evidenced the strong connection between floodplain schools and their communities, showing that school education in these areas initially came from the communities themselves, which continue to struggle for improvements.

Keywords: Várzea schools. Communities. Photography. Dialogues.

Introdução



A Amazônia abriga a maior floresta tropical do mundo, estendendo-se por diversos países da América do Sul e caracterizando-se por sua rica biodiversidade, bem como pela diversidade sociocultural e socioespacial. De acordo com Pinheiro (2022) a região apresenta ecossistemas distintos como terra firme que são áreas que não estão sujeitas a inundações, e as planícies de inundações que estão sujeitas a alagamento constante como o igapó, e a várzea que está submersa periodicamente. A região de várzea do Município de Santarém/PA encontra-se ao norte e, conforme Pinheiro (2022), é constituída por quatro principais microrregiões: TaPará, Aritapera, Urucurituba e Ituqui. Há uma diferença entre as microrregiões de TaPará e Ituqui, que, de acordo com o estudo da autora, manifestam trechos de terra firme, mas com predominância de áreas alagáveis. Em contraste, Aritapera e Urucurituba são microrregiões completamente alagáveis. A área de estudo desta pesquisa foi delimitada nas comunidades Costa do TaPará, localizada na microrregião do TaPará, e São Ciríaco, na microrregião do Urucurituba. A região de várzea de Santarém, durante o ano, passa por quatro fases: a subida das águas, a cheia, a vazante e a seca. Nesse sentido, considerando que o ecossistema de várzea exerce influência diretamente na vida dos habitantes, é fundamental compreender de que maneira essa dinâmica impacta a educação escolar. Colares destaca sobre a expressão “História da Educação na Amazônia” ou ainda “Educação na Amazônia” presentes em textos acadêmicos “como se o simples fato do objeto estudado estar situado geograficamente nesta Região seja suficiente para garantir-lhe tal particularização” (Colares, 2011, p. 188-189), ou seja, como se a educação escolar acontecesse em todas as partes da Amazônia de maneira singular. O objetivo geral da pesquisa é analisar relações escola-comunidade tendo fotografias como fonte e motivação para a reconstrução das memórias e construção da história educacional nas comunidades Costa do TaPará e São Ciríaco do Urucurituba, em Santarém-PA.

Metodologia

A pesquisa está situada no campo da história da educação tendo como principal fonte as fotografias dos arquivos das escolas e das pessoas das comunidades de várzea nas quais as escolas estão localizadas. Os procedimentos metodológicos adotados são a análise teórica, a partir da literatura acerca do tema, e a análise empírica, a partir do Projeto Político-Pedagógico (PPP) das escolas, de diálogos e de fotografias obtidas. As etapas desenvolvidas no plano de trabalho foram: a) Pesquisa nas escolas, e nas comunidades, para o levantamento de informações complementares e fortalecimento de relações imprescindíveis ao prosseguimento do estudo; b) Seleção de fotografias a partir de pesquisa realizada nas escolas e com os comunitários; c) Realização de rodas de conversa nas quais estavam presentes alunos, membros da equipe escolar e pessoas da comunidade, bem como mestrandos, doutorandos, bolsistas PIBIC e o professor orientador da pesquisa; d) Estabelecimento de diálogos posteriores com representantes das escolas e comunidades, a fim de manter contato e aprofundar as discussões do estudo; e) Análise das informações obtidas e elaboração do relatório.

Resultados e Discussões

No que diz respeito a pesquisa empírica que, embora tenhamos conseguido acesso a algumas fotografias, o diálogo com gestores, lideranças e estudantes das comunidades revelou-se como a principal fonte para o conhecimento da história das comunidades e sua relação com as escolas. Em relação a história educacional da comunidade Costa do TaPará remonta às iniciativas dos pais, que construíram o primeiro espaço escolar, São Benedito, em um barracão. Posteriormente, foi construído outro espaço escolar denominado Nossa Senhora de Nazaré. Em 1969, com a demanda crescente de alunos, foi fundado o primeiro prédio escolar assumido pelo poder público, a Escola São Benedito, que inicialmente atendia do 1º ao 4º ano do Ensino Fundamental. Em 1990, foi introduzido o Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME) para atender alunos do 5º ao 8º ano. Em 1999, foi inaugurado um novo prédio de alvenaria para substituir a antiga escola, mas os alagamentos dificultaram o acesso. Em 2022, iniciou-se a construção do prédio atual, em madeira, que foi concluído em 2023. Destaca-se também o calendário escolar que é ajustado às variações do nível do rio, com as aulas começando geralmente em agosto e terminando em abril, embora, nos últimos dois anos, as aulas tenham começado em julho devido à seca. Em relação à Comunidade São Ciríaco do



Urucurituba, abordada no relatório do plano de trabalho anterior, acrescenta-se que em dezembro de 2024, a escola finalmente teve seu prédio inaugurado. Além disso, a energia solar foi implantada na comunidade e na escola por meio do projeto Luz para a Amazônia, com um kit solar. Porém, o kit não atende a todas as necessidades da escola, e o gerador de luz continua sendo utilizado. Com este estudo, tem-se evidenciado a intensa ligação entre as escolas de várzea e suas respectivas comunidades, São Ciríaco e Costa do TaPará, pois desde o princípio a educação escolar partiu primeiramente das comunidades, que ainda continuam na luta por melhorias. As fotografias e os diálogos obtidos revelam que, embora o acesso à educação escolar esteja garantido nas comunidades estudadas, ainda persistem lacunas que exigem a organização da comunidade e um olhar diferenciado do poder público. Na elaboração e na implementação de políticas voltadas à várzea, é preciso ter em mente que a garantia de uma educação de qualidade para a região deve perpassar por melhorias nas condições de transporte e alimentação escolar, nos materiais didáticos, no acesso à energia elétrica,

às tecnologias e à internet, na estrutura das escolas, na proposição de um calendário escolar considere as condições climáticas, sem se distanciar tanto do calendário das escolas urbanas, etc. Pois, segundo Rodrigues (2024) embora as escolas de várzea cumpra as 800h anuais ou 200 dias letivos igual as escolas localizadas em área urbana e planalto, ainda apresenta desigualdades, pois na várzea é cumprido o ano letivo em 9 meses enquanto que, na área urbana e planalto é cumprido em 12 meses. Além disso, os alunos e professores de várzea perdem o contato com a escola por 90 dias. E aqueles alunos que estão cursando o 9º ano precisam adiantar o conteúdo para conseguirem matrícula na rede estadual.

Conclusão

Compreendemos, nesta pesquisa, que a concretização do direito à educação escolar depende da compreensão das especificidades locais. Os autores Arroyo e Fernandes ressaltam que “a universalização da consciência dos direitos foi sempre o caminho para a universalização da educação básica” (Arroyo, Fernandes 1999, p.18), evidenciando que a efetivação do direito à educação escolar está vinculada à compreensão das particularidades locais. Se não houver essa compreensão, o direito à educação de qualidade será garantido em sua totalidade apenas na teoria, pois, na prática não será garantido de fato. A relação existente entre o global e o local pode gerar conflitos, pois as particularidades da Amazônia variam de maneira expressiva. O contexto das áreas urbanas, por exemplo, difere significativamente das realidades dos povos do campo, das florestas e das águas, e essas realidades, por sua vez, são divergentes entre si. Embora a relação entre o global e o local possa gerar tensões, considerando que as particularidades da Amazônia variam significativamente de uma localidade a outra, caso essa compreensão não ocorra, o direito à educação de qualidade será garantido apenas teoricamente, sendo, na prática, ineficaz.

Referências

- ARROYO, Miguel Gonzalez; FERNANDES, Bernardo Mangano. Por uma educação básica do campo. Brasília, DF: Articulação Nacional Por Uma Educação Básica do Campo, 1999.
- COLARES, Anselmo Alencar. História da educação na Amazônia: questões de natureza teórico-metodológicas, críticas e proposições. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.especial, p. 187-202, out. 2011. ISSN 1676-2584.
- PINHEIRO, Raimunda Lucineide Gonçalves. Impactos socioambientais de cheias e secas nas comunidades e escolas de várzea de Santarém. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2022.
- RODRIGUES, Manoel Ednaldo. O Calendário Escolar Diferenciado para Escolas de Várzea em Santarém-PA: Avanços e Retrocessos. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação na Amazônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2024.



Código: Hs0076

Autor: Ingrid Dayana Azevedo Costa

Coautor: Luciene Maria Da Silva

Orientador: Maria Lilia Imbiriba Sousa Colares

Políticas e práticas de educação integral: análise das publicações na revista exitus da UFOPA (2011-2025)

Resumo

A pesquisa intitulada “Políticas e Práticas de Educação Integral: Análise das Publicações na Revista Exitus da UFOPA (2011–2025)” integra projeto aprovado pelo CNPq “Políticas e Gestão da Educação em Tempo Integral em Unidades Escolares da Região Metropolitana de Santarém – PA” e tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da produção científica sobre a implementação da educação integral publicada na Revista Exitus. Com abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, foram analisados 773 artigos, dos quais 16 compuseram o corpus final da análise. Os artigos foram organizados em três eixos: abordagens práticas, concepções teóricas e trajetórias históricas. A análise revelou tensões conceituais entre educação integral e ampliação da jornada escolar, além da influência de organismos internacionais e do ideário neoliberal nas políticas públicas. Os estudos destacam críticas à superficialidade das práticas, à apropriação empresarial da educação e à lógica de responsabilização individual.

Palavras-chave: Educação integral. Política pública. Implementação

TITLE: Policies and Practices of Integral Education: Analysis of the Publications in the Exitus Journal of UFOPA (2011–2025)

Abstract

The research entitled "Policies and Practices of Integral Education: Analysis of the Publications in the Exitus Journal of UFOPA (2011–2025)" is part of a project approved by CNPq "Policies and Management of Full-Time Education in Educational Units of the Metropolitan Region of Santarém – PA" and aims to conduct a systematic review of the scientific production on the implementation of integral education published in the Exitus Journal. With a qualitative, exploratory, and descriptive approach, 773 articles were analyzed, of which 16 composed the final corpus of the analysis. The articles were organized into three axes: practical approaches, theoretical concepts, and historical trajectories. The analysis revealed conceptual tensions between integral education and the extension of the school day, as well as the influence of international organizations and neoliberal ideology on public policies. The studies highlight criticisms of the superficiality of practices, the corporate appropriation of education, and the logic of individual accountability.

Keywords: Integral education. Public policy. Implementacion.

Introdução

A presente pesquisa intitulada “Políticas e Práticas de Educação Integral: Análise das Publicações na Revista Exitus da UFOPA (2011–2025)” faz parte do projeto aprovado pelo CNPq “Políticas e Gestão da Educação em Tempo Integral em Unidades Escolares da Região Metropolitana de Santarém – PA”. A pesquisa tem como objetivo realizar uma revisão sistemática das publicações de artigos publicados na Revista Exitus³, entre 2011 e abril de 2025, com foco na produção do conhecimento sobre a implementação da educação integral. Os objetivos específicos incluem mapear os artigos publicados no período proposto, sistematizar os enfoques temáticos, considerando aspectos como abordagens práticas, concepções teóricas e trajetórias históricas. O estudo parte da necessidade de compreender como a produção científica tem abordado a temática da implementação da educação integral, considerando as materializações pelas distintas regiões do país, suas múltiplas concepções e disputas ideológicas. Fundamenta-se em autores como Freire (1994; 2002), Guimarães e Souza (2018), Jacomeli, Barão e Gonçalves (2018), Machado e Ferreira (2018), Saviani (2011). A pesquisa justifica-se pela importância de estudos sistematizados sobre a

implementação da educação integral em periódicos acadêmicos, especialmente a revista Exitus. A Exitus é classificada como periódico A3 na área da Educação, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UFOPA, que apesar de sediada na região amazônica, possui produções de diversas regiões do Brasil e de outros países, o que favorece o intercâmbio acadêmico entre diferentes contextos educacionais. Consolidando-se, ao longo do tempo, como espaço relevante de circulação do conhecimento acadêmico

Metodologia

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, tendo como principal procedimento metodológico a revisão sistemática da literatura. O estudo foi realizado a partir do acervo digital da Revista Exitus, considerando publicações de artigos entre os anos de 2011 e abril de 2025. Para compor o corpus da pesquisa, foram definidos critérios de inclusão, como a presença da temática da educação integral nos títulos, resumos ou **Palavras-chave** dos artigos, e critérios de exclusão, como a ausência de relação direta com a temática ou o foco em outras modalidades educacionais. A coleta de dados foi realizada entre o segundo semestre de 2024 e o primeiro semestre de 2025. Após a leitura de títulos, resumos e **Palavras-chave** de 773 artigos publicados, foram selecionados 16 artigos que atenderam aos critérios estabelecidos. Esses artigos foram organizados em quadros analíticos contendo informações como título, autores, objetivos, metodologia e principais resultados. A partir dessa sistematização, os textos foram agrupados em três eixos temáticos: abordagens práticas da educação integral, concepções teóricas e trajetórias históricas. Essa categorização permitiu uma análise crítica da produção científica sobre a educação integral, evidenciando avanços, desafios e lacunas nas políticas educacionais Brasileiras.

Resultados e Discussões

A pesquisa identificou que 2,7% dos artigos da Revista Exitus abordam a implementação da educação integral, com crescimento das publicações a partir de 2018. As categorias foram definidas a partir das principais proposições feitas pelos autores, culminando nas seguintes categorias temáticas: (a) Abordagens Práticas no Contexto da Educação Integral, com 06 artigos; (b) Concepções Teóricas, com 07 artigos; (c) Trajetórias Históricas da Educação Integral, com 03 artigos. Os artigos revelam tensões conceituais entre educação integral e ampliação da jornada escolar, além da influência de organismos internacionais e do ideário neoliberal nas políticas públicas. Sintetiza-se ideias de alguns dos autores da categorização: em abordagens práticas, Gomes (2018), critica a redução da educação integral a oficinas no contraturno, enquanto Oliveira, Torisu e Bosco (2019) destacam o papel da reflexão docente e da interdisciplinaridade. Em concepções teóricas, Souza e Soares (2018) denunciam a apropriação empresarial da educação, Lindolfo, Silva e Medeiros (2024) analisam o protagonismo juvenil como estratégia de responsabilização individual e Passos e Souza (2021) evidenciam que a política de avaliação por resultados compromete a formação integral. Na categoria trajetórias históricas, Frutuoso e Mello (2025) Analisam influências históricas na educação integral e denunciam o foco excessivo em avaliações, defendendo uma formação humana plena e Silva e Oliveira (2022) apresentam o Centro Educacional Fundação Ibifam (CEFI), que representa uma experiência concreta e pioneira de educação integral em tempo integral na Amazônia paraense. A análise aponta que a efetivação da educação integral exige política pública consistente, com intencionalidade pedagógica, formação docente e superação das desigualdades estruturais.

Conclusão

A pesquisa conclui que a educação integral no Brasil possui avanços pontuais e desafios estruturais persistentes, descontinuidade de políticas e ausência de projetos pedagógicos consistentes. A revisão sistemática demonstrou a relevância da produção científica como instrumento de crítica e reflexão, apontando para a necessidade de políticas públicas comprometidas com a formação humana integral. A análise identificou que a ampliação da jornada escolar, por si só, não garante uma educação que vise a formação integral humana e emancipadora. A pesquisa reforça a importância da produção científica como instrumento de reflexão crítica e aponta para a necessidade de um projeto político democrático e



humanizador. Assim, a efetivação da educação integral exige investimento, planejamento, formação docente e intencionalidade pedagógica, vinculados a um projeto político emancipador e democrático. É preciso investir em infraestrutura, planejamento e práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento pleno dos sujeitos.

Referências

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. rev. São Paulo: Paz e Terra, 2002. Disponível em: <https://www.ufpb.br/ccca/contents/documentos/noticias/pedagogia-da-autonomia-livro-completo.pdf>. Acesso: 02 abr 2025. FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994. (1ª ed. 1970). Disponível em: <https://www.ufpb.br/ccca/contents/documentos/noticias/pedagogia-da-autonomia-livro-completo.pdf>. Acesso: 10 abr 2025. FRUTUOSO, M. R. S.; MELLO, R. C. de A.. formação humana integral na trajetória das políticas de educação integral no Brasil. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e025023, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/re.v15i1.2803>. Acesso em: 07 jun. 2025. GOMES, M. A. de O. O programa mais educação em Maringá: apontamentos iniciais da proposta burguesa de educação integral. *Revista Exitus*, Santarém/PA, Vol. 8, Nº 3, p. 58 - 86, SET/DEZ 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2018v8n3ID639>. Acesso em: 26 nov. 2024. GUIMARÃES, K. R. C.; SOUZA, M. DE F. de. Educação integral em tempo integral no Brasil: algumas lições do passado refletidas no presente. *Revista Exitus*. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2018v8n3id642>. Acesso em: 26 nov. 2024. JACOMELI, M. R. M.; BARÃO, G. de O. D.; GONÇALVES, L. S. A política de educação integral no Brasil e suas relações com as diretrizes da conferência de Jomtien. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 32–57, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2018v8n3ID638>. Acesso: 26 nov. 2024 LINDOLFO, I. da S.; SILVA, M. S. da; MEDEIROS, C. A. de.. A colonização do campo educacional pelo ideário neoliberal: o caso das escolas cidadãs integrais no Estado da Paraíba. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 228–255, jan./jun. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/re.v14i1.2681>. Acesso em: 19 dez. 2024. MACHADO, C.; FERREIRA, L. B. Educação integral e escola de tempo integral: mapeamento da produção científica em periódicos (2008 a 2017). *Revista Exitus*, Santarém, v. 8, n. 3, p. 87–112, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2018v8n3ID640>. Acesso: 26 nov. 2024 OLIVEIRA, L. M. de; TORISU, E. M.; BOSCO, C. S. “Eu me senti assim, no meio dos professores de geografia e de português, eu ali pequenininha no meio dos dois, doida para aprender junto”: reflexões sobre o desenvolvimento profissional na construção de oficinas de Matemática no contexto da Educação Integral. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 475–502, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2019v9n5ID1115>. Acesso em: 03 dez. 2024. PASSOS, E.; MATOS DE SOUZA, M. de F. A política de educação em tempo integral traduzida nos pme e pnme a qualidade do ensino em questão. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e020199, 2021. DOI: 10.24065/2237-9460.2021v11n1ID1614. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2021v11n1ID1614>. Acesso em: 10 dez. 2024 SAVIANI, D. *Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações*. 11ª ed. Campinas: Autores Associados, 2011. SILVA, R. do S. M. da.; OLIVEIRA, N. C. M. de. A história do centro educacional fundação ibifam (CEFI): experiência pioneira de educação integral em tempo integral na escola básica em Belém-PA. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 12, n. 1, p. e022034, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2022v12n1ID1680>. Acesso: 11 dez. 2024. SOUZA, M. M. de; SOARES, G. H. M. Os mercados da educação e as concepções empresariais presentes nos programas de educação integral. *Revista Exitus*, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 113–142, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2018v8n3ID641>. Acesso em: 26 nov. 2024

Anexos



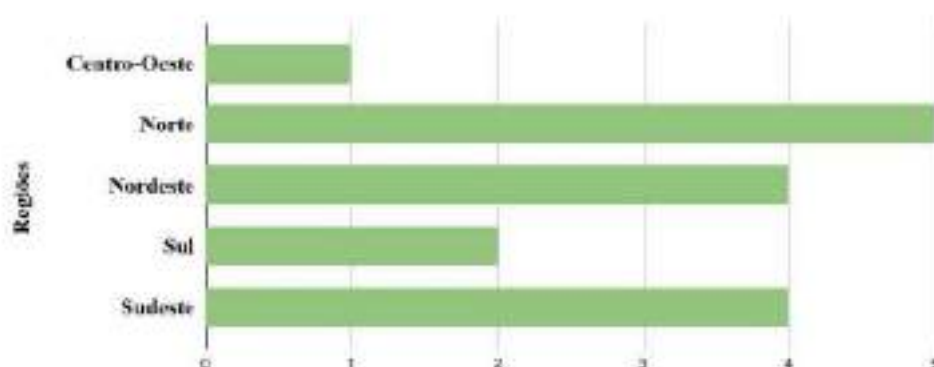
Quadro 1: Artigos Selecionados na Revista Ensaio (2011-2025)

Nº	Ano	Título	Autores
1.	2010	A perspectiva da educação integral no âmbito das políticas públicas no Brasil.	ACQUETTI, E. L.; SILVA, E. A. da S.
2.	2010	A política de educação integral no Brasil e suas relações com as diretrizes da constituição de 1988.	ACQUETTI, E. L.; SILVA, E. A. da S.; GONÇALVES, L. S.
3.	2010	O programa de educação integral em Minas Gerais: oportunidades e desafios da proposta burguesa de educação integral.	ALMEIDA, M. A. de L.R.
4.	2010	Os mecanismos de implementação de estratégias curriculares presentes nos programas de educação integral.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
5.	2010	Educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
6.	2010	Reflexões sobre a implementação de estratégias curriculares presentes nos programas de educação integral (2012): desafios e possibilidades.	ALMEIDA, M. A. de L.R.
7.	2010	Os mecanismos de implementação de estratégias curriculares presentes nos programas de educação integral (2012): desafios e possibilidades.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
8.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
9.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
10.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
11.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
12.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
13.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
14.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
15.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
16.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
17.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
18.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
19.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
20.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.

10.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
11.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
12.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
13.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
14.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
15.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
16.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
17.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
18.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
19.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.
20.	2010	A educação integral no tempo integral no Brasil: algumas reflexões do passado, desafios no presente.	ALMEIDA, M. A. de L.R.; SILVA, E. A. da S.

Fonte: Elaborado por a autora (2025), com base no site da Revista Ensaio, selecionando a temática da implementação da educação integral, publicados no período de 2011 a 2025.

Gráfico 1: Distribuição Regional dos 16 Artigos Selecionados na Revista Exitus (2011–2025)



Fonte: elaborado pela autora (2025), considerando os artigos da Revista Exitus, relacionados à temática da implementação da educação integral, publicados no período de 2011 a abril de 2025.

Quadro 2: Categoria Temática: Abordagens Práticas no Contexto da Educação em Tempo Integral

Nº	Ano	Título	Autores (as)
3.	2018	O Programa Mais Educação em Maringá: apontamentos iniciais da proposta burguesa de educação integral	GOMES, M. A. de O.R.
7.	2019	"Eu me senti assim, no meio dos professores de geografia e de português, eu ali pequenininha no meio dos dois, doida para aprender junto": reflexões sobre o desenvolvimento profissional na construção de oficinas de Matemática no contexto da Educação Integral	OLIVEIRA, L. M. de; TORISU, E. M.; BOSCO, C. S.
8.	2019	A cooperação multiprofissional no planejamento pedagógico da educação em tempo integral: um estudo descritivo de quatro escolas municipais de Lagarto-SE	SCHMITZ, H.; SILVA, A. S. de A.; ALMEIDA, T. G. S.; KAMSKI, I.
9.	2020	A formação e a prática deicineiros em escolas com jornada ampliada	RINALDI, R. P.; RINALDI, J. G. S.
10	2021	A política de educação em tempo integral traduzida nos Pme e Pnme: a qualidade do ensino em questão	PASSOS, E.; SOUZA, M. de F. M. de.
13.	2023	O papel dos monitores nas políticas de educação em tempo integral no Brasil	ANDRADE, B. C. de.; VIDAL, E. M.

Fonte: elaborado pela autora (2025), considerando os artigos da Revista Exitus, relacionados à temática da implementação da educação integral, publicados no período de 2011 a abril de 2025.

Quadro 3 - Categoria Temática: Concepções Teóricas

Nº	Ano	Título	Autores (as)
1.	2015	A pesquisa em educação integral no âmbito das políticas públicas no Brasil.	MONTEIRO, E. S.; SCAFF, E. A. da S.
2.	2018	A política de educação integral no Brasil e suas relações com as diretrizes da conferência de Jomtien.	JACOMELLI, M. R. M.; BARÃO, G. O. D.; GONÇALVES, L. S.
4.	2018	Os mercados da educação e as concepções empresariais presentes nos programas de educação integral	SOUZA, M. M. de; SOARES, G. H. M.
6.	2019	Reforma administrativa da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo (2011), Programa Ensino Integral (2012): administração pública gerencial em processo	GANZELI, P.
12.	2023	O instituto Ayrton Senna e a reforma do ensino médio: uma análise dos materiais produzidos para o ensino médio integral de tempo integral (EMITI) em Santa Catarina.	DEMOGALSKI, T.; SILVA, M. R. da.
14.	2024	A colonização do campo educacional pelo ideário neoliberal: o caso das escolas cidadãs integrals no estado da Paraíba	LINDOLFO, I. da S.; SILVA, M. S. da; MEDEIROS, C. A.
15.	2025	A gestão da educação de tempo integral no município de Santarém/Pará e sua relação com a nova gestão pública	ARRUDA, E. P. de.; COLARES, M. L. I. S.

Fonte: elaborado pela autora (2025), considerando os artigos da Revista Exatas relacionados à temática da implementação da educação integral, publicados no período de 2011 a abril de 2025.

Quadro 4- Categoria Temática: Trajetórias Históricas da Educação Integral

Nº	Ano	Título	Autores (as)
5.	2018	Educação integral em tempo integral no Brasil: algumas lições do passado refletidas no presente	GUIMARÃES, K. R. C.; SOUZA, M. de F. M. de.
11.	2022	A história do centro educacional fundação ibitama (cefi): experiência pioneira de educação integral em tempo integral na escola básica em Belém-PA	SILVA, R. da S. M. da.; OLIVEIRA, N. C. M. de.
16.	2025	A formação humana integral na trajetória das políticas de educação integral no Brasil.	FRUTUOSO, S. R. M.; MELLO, de A. C. R.

Fonte: elaborado pela autora (2025), considerando os artigos da Revista Exatas relacionados à temática da implementação da educação integral, publicados no período de 2011 a abril de 2025.

Código: Hs0081
Autor: Caio Antonio Rente Monteiro
Orientador: Juliana Matos Martins

Financiamento da educação básica pública: perspectivas e realidades do município de Alenquer – Pará

Resumo

A Constituição Federal de 1988 assegura o direito à educação básica para crianças e adolescentes de 4 a 17 anos, abrangendo educação infantil, ensino fundamental e médio. Aos municípios cabe, prioritariamente, ofertar a educação infantil e o ensino fundamental, alinhando-se ao Plano Municipal de Educação (PME) e ao Plano Nacional de Educação (PNE). Para garantir esse dever, a legislação determina a aplicação de receitas próprias e de transferências constitucionais e legais na manutenção da educação. A análise dos Relatórios Resumidos de Execução Orçamentária (RREO) de Alenquer (PA), no período de 2020 a 2023, revelou que cerca de 95% dos recursos aplicados na educação municipal são provenientes de transferências intergovernamentais, evidenciando baixa autonomia financeira. Destaca-se o papel do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB), responsável por aproximadamente 54,7% do total destinado ao setor. Nesse contexto, o estudo busca examinar a estrutura orçamentária da educação básica em Alenquer, observando a evolução dos recursos no período, de modo a contribuir para a compreensão do financiamento público local, fortalecer o controle social e subsidiar o planejamento de políticas públicas que aprimorem a oferta educacional no município.

Palavras-chave: Alenquer, Direito à Educação, FUNDEB.

TITLE: PUBLIC BASIC EDUCATION FUNDING: PERSPECTIVES AND REALITIES OF THE MUNICIPALITY OF ALENQUER – PARÁ

Abstract

The 1988 Federal Constitution guarantees the right to basic education for children and adolescents aged 4 to 17, covering early childhood education, elementary school, and high school. Municipalities are primarily responsible for providing early childhood and elementary education, in alignment with the Municipal Education Plan (PME) and the National Education Plan (PNE). To ensure this duty, legislation requires the use of both municipal revenues and constitutional and legal transfers for the maintenance of education. An analysis of the Summarized Budget Execution Reports (RREO) of Alenquer (PA), from 2020 to 2023, revealed that about 95% of the resources allocated to municipal education come from intergovernmental transfers, highlighting low financial autonomy. The Basic Education Maintenance and Development Fund and the Appreciation of Education Professionals (FUNDEB) stands out, accounting for approximately 54.7% of the total allocated to the sector. In this context, the study seeks to examine the budgetary structure of basic education in Alenquer, observing the evolution of resources during the period, in order to contribute to the understanding of local public financing, strengthen social oversight, and support the planning of public policies aimed at improving the educational provision in the municipality.

Keywords: Alenquer, Education rights, FUNDEB.



Introdução

Garcia (2006, p. 84), “são considerados fundamentais aqueles direitos inerentes à pessoa humana pelo simples fato de ser considerada como tal, trazendo consigo os atributos da tendência à universalidade, da imprescritibilidade e da inalienabilidade”. Logo, o direito à educação, previsto pela Constituição da República de 1988 como direito fundamental, assume caráter de direito humano universal e de realização obrigatória pelo Estado. Sua efetivação exige políticas públicas consistentes, mecanismos de financiamento estáveis e a colaboração entre os entes federativos. Contudo, estudos recentes evidenciam retrocessos no cumprimento das metas do Plano Nacional de Educação (PNE), revelando dificuldades na manutenção e desenvolvimento do ensino, especialmente na educação básica, o que compromete a concretização dos objetivos constitucionais de justiça social, redução das desigualdades e promoção da cidadania. Garcia (2006, p. 111) reforça essa ideia ao afirmar que a fundamentalidade da educação decorre de seu papel essencial para o pleno desenvolvimento da personalidade humana e para a efetivação da cidadania.

No contexto federativo Brasileiro, onde a atividade financeira estatal se expressa por meio da “criação de instrumentos normativos de planejamentos orçamentários integrados, constituídos pelas leis do plano plurianual, de diretrizes orçamentárias e dos orçamentos anuais” (ABRAHAM, 2015). os municípios têm papel central na oferta da educação infantil e do ensino fundamental, mas sua capacidade de atuação depende fortemente das transferências constitucionais, legais e de fundos específicos, como o FUNDEB. Nesse contexto, Viana (2016, p. 15) explica que “a reserva do possível sujeita os direitos prestacionais no sentido daquilo que o indivíduo, de maneira racional, pode esperar do Estado. O poder público, de fato, administra escassos recursos financeiros, considerando-se as incessantes necessidades do povo”, evidenciando a insuficiência de recursos próprios e a limitação orçamentária decorrente da “reserva do possível” impõem desafios para que municípios como Alenquer, no estado do Pará, cumpram plenamente seus deveres constitucionais. Assim, o financiamento público educacional revela-se ponto crítico para a análise da efetividade do direito à educação em realidades locais.

Diante disso, o presente estudo busca investigar de que maneira a limitação financeira afeta a efetivação do direito à educação básica em Alenquer, considerando sua arrecadação tributária, as transferências recebidas e a composição de seus recursos educacionais entre 2020 e 2023. O objetivo geral é compreender o grau de dependência do município em relação a essas receitas, justificando a relevância da pesquisa para avaliar a sustentabilidade do financiamento da educação básica, bem como para refletir sobre os obstáculos à concretização de direitos fundamentais em âmbito municipal.

Metodologia

O presente estudo adotou uma abordagem qualitativa e documental, com base na análise de dados oficiais disponibilizados em meios eletrônicos. Inicialmente, procedeu-se à coleta de informações no Portal da Transparência da Prefeitura Municipal de Alenquer, a partir dos Relatórios Resumidos de Execução Orçamentária (RREO) referentes aos exercícios financeiros de 2020, 2021, 2022 e 2023. Em seguida, realizou-se a organização e tratamento dos dados coletados, com a sistematização das informações com a elaboração de gráficos comparativos ano a ano. Posteriormente, desenvolveu-se a etapa de fundamentação teórica, por meio da leitura e análise de obras de referência e artigos científicos que tratam do financiamento da educação, da efetividade dos direitos fundamentais e da reserva do possível.

Resultados e Discussões

Entre os anos de 2020 e 2023, os dados do município de Alenquer revelaram um crescimento expressivo na arrecadação de receitas próprias, que registraram um aumento de aproximadamente 420%. Esse avanço foi impulsionado, sobretudo, pelo incremento no recolhimento do Imposto Sobre Serviços (ISS) e do Imposto de Renda Retido na Fonte (IRRF), tributos que se consolidaram como os mais relevantes para o município. Contudo, apesar desse aumento, a participação das receitas próprias no orçamento destinado à manutenção e desenvolvimento do ensino representou apenas 4,8% do total, demonstrando a baixa autonomia financeira de Alenquer no custeio de suas políticas educacionais.



As transferências constitucionais e legais se destacaram como componente essencial do financiamento educacional, com crescimento de 113% no período analisado e participação média de 37,8% nos recursos aplicados. Entre as principais fontes, ressaltam-se o Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e o ICMS, evidenciando a dependência da gestão local em relação aos repasses externos. Tal cenário reflete a realidade de grande parte dos municípios Brasileiros de médio porte, que, devido à restrita base tributária, apresentam fragilidade fiscal e forte vínculo às transferências intergovernamentais para a manutenção das políticas públicas fundamentais, especialmente na área da educação.

No campo dos fundos educacionais, o FUNDEB se consolidou como a principal fonte de financiamento da educação básica em Alenquer, respondendo por 54,7% do total aplicado no setor durante o período de 2020 a 2023. O crescimento acumulado de 109% nos repasses do fundo, associado à elevação de 77% na complementação da União em 2022, reforça seu papel estratégico na redução das desigualdades e na garantia do direito à educação. Em contrapartida, os repasses do FNDE tiveram participação bem mais modesta, em torno de 2,5% do orçamento, ainda que fundamentais para programas suplementares como alimentação escolar e transporte. Esses resultados confirmam que o município de Alenquer possui forte dependência do FUNDEB e das transferências constitucionais, sendo a arrecadação própria apenas um complemento secundário no financiamento da educação básica.

Conclusão

O estudo evidenciou que o financiamento da educação básica em Alenquer depende fortemente das transferências intergovernamentais e da complementação da União, com destaque para o papel central do FUNDEB na garantia das responsabilidades municipais e no cumprimento das metas do Plano Municipal de Educação. Essa constatação reforça a necessidade de planejamento estratégico para assegurar a efetividade das políticas educacionais locais.

Além de revelar a estrutura orçamentária destinada à educação, a análise aponta a relevância de se discutir a suficiência dos recursos frente às demandas sociais do município. Questões como o custo real por aluno, a educação em comunidades indígenas e quilombolas e a garantia do direito à aprendizagem de qualidade devem ser consideradas em futuras investigações.

Por fim, ressalta-se a importância de alinhar o planejamento educacional às metas dos Planos Nacional e Municipal de Educação, respeitando o princípio da reserva do possível. Esse cuidado é essencial para promover maior equidade na distribuição dos recursos, garantindo que o financiamento público contribua de forma efetiva para a consolidação do direito à educação em Alenquer.

Referências

- ABRAHAM, Marcus. Curso de direito financeiro Brasileiro. Rio de Janeiro: Forense, 2021.
- GARCIA, E. O Direito à Educação e suas Perspectivas de Efetividade. Revista Forense. Rio de Janeiro, vol. 383, p. 83-112, 2006.
- VIANA, Mateus Gomes; CESAR, Raquel Coelho Lenz. Direito à educação no Brasil: exigibilidade constitucional [em linha]. 2016.
- ALENQUER. Prefeitura Municipal. Relatório Resumido da Execução Orçamentária: 3º bimestre de 2024. Alenquer: Prefeitura Municipal, 2024. Disponível em: <https://Alenquer.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/10/RREO-4o-BIM-2024-ASS.pdf> Acesso em: 19 jan. 2025.
- ALENQUER. Prefeitura Municipal. Relatório Resumido da Execução Orçamentária: 6º bimestre de 2023. Alenquer: Prefeitura Municipal, 2023. Disponível em: <https://Alenquer.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/02/RREO-6o-BIM-2023.pdf-ASS.pdf-ASS.pdf> Acesso em: 19 jan. 2025.
- ALENQUER. Prefeitura Municipal. Relatório Resumido da Execução Orçamentária: 6º bimestre de 2022. Alenquer: Prefeitura Municipal, 2022. Disponível em: <https://Alenquer.pa.gov.br/wp-content/uploads/2023/07/RREO-6o-BIMESTRE-2022-ASS-1.pdf> Acesso em: 19 jan. 2025.
- ALENQUER. Prefeitura Municipal. Relatório Resumido da Execução Orçamentária: 6º bimestre de 2021. Alenquer: Prefeitura Municipal, 2021. Disponível em: <https://Alenquer.pa.gov.br/wp-content/uploads/2022/02/RREO-6%C2%B0-BIMESTRE-DE-2021-ASS.pdf> Acesso em: 19 jan. 2025.

Código: Hs0084

Autor: Isabele Da Silva Galúcio

Orientador: Luiz Carlos Laurindo Junior

Entre o regional e o local: o ensino de história da amazônia em escolas do baixo amazonas no tempo presente

Resumo

A história da Amazônia é marcada por grande diversidade ambiental, social e cultural, resultado dos séculos de ocupação, disputas e interações entre diferentes povos. Esta pesquisa analisa como a História da Amazônia é ensinada em escolas públicas do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio no município de Óbidos (PA), a partir das narrativas construídas em sala de aula e dos desafios enfrentados pelos docentes. Foram investigados os componentes curriculares de História, História de Óbidos e Estudos Amazônicos, com base na análise de documentos legais, legislações educacionais e materiais didáticos e paradidáticos utilizados nas escolas. Os dados coletados foram organizados em categorias temáticas, permitindo identificar permanências, ausências e inovações. Constatou-se uma valorização crescente da história local por parte de alguns educadores, apesar da escassez de materiais específicos e da predominância de conteúdos vinculados ao eixo Sul-Sudeste. Conclui-se que refletir sobre o ensino de história em Óbidos contribui para a construção de uma educação historicamente situada, que valorize as memórias locais e reconheça a pluralidade da Amazônia.

Palavras-chave: Ensino de História; Amazônia; História Local; Currículo; Óbidos

TITLE: BETWEEN THE REGIONAL AND THE LOCAL: TEACHING AMAZONIAN HISTORY IN SCHOOLS IN THE LOWER AMAZON REGIONAL

Abstract

The history of the Amazon is marked by great environmental, social, and cultural diversity, the result of centuries of occupation, disputes, and interactions between different peoples. This research analyzes how Amazonian history is taught in public elementary and high schools in the municipality of Óbidos, Pará, based on narratives constructed in the classroom and the challenges faced by teachers. The curricular components of History, History of Óbidos, and Amazonian Studies were investigated, based on the analysis of legal documents, educational legislation, and teaching and supplementary materials used in the schools. The collected data were organized into thematic categories, allowing for the identification of permanences, absences, and innovations. A growing appreciation of local history was observed among some educators, despite the scarcity of specific materials and the predominance of content linked to the South-Southeast axis. The conclusion is that reflecting on history teaching in Óbidos contributes to the construction of a historically situated education that values local memories and recognizes the plurality of the Amazon.

Keywords: History Teaching; Amazon; Local History; Curriculum; Óbidos.

Introdução

A história da Amazônia é marcada pela diversidade ambiental, social e cultural, resultado dos séculos de ocupação, disputas territoriais e interações entre diferentes povos. Apesar de tal história e diversidade constar nos currículos escolares da Educação Básica em diferentes níveis de ensino, não se sabe ao certo como a temática é trabalhada em sala de aula a partir das abordagens realizadas pelos professores(as) da rede e como tal história é retratada nos livros e manuais didáticos utilizados pelos docentes. A partir da



presente questão destacada acima, este trabalho tem como objetivo analisar o processo de ensino e aprendizagem da História da Amazônia em escolas públicas dos anos finais do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio, com foco no município de Óbidos, no estado do Pará, buscando identificar quais narrativas estão sendo construídas nas salas de aula e quais os desafios enfrentados pelos docentes nesse processo. A pesquisa parte da necessidade de compreender qual história da Amazônia está sendo ensinada nas escolas da região e como os conteúdos relacionados à história local e regional vêm sendo abordados nas práticas pedagógicas.

Metodologia

A pesquisa foi realizada por meio da análise das seguintes fontes históricas: documentos legais que orientam o currículo, como as Diretrizes Curriculares Nacionais e legislações estaduais e municipais; e materiais didáticos e paradidáticos adotados nas escolas públicas de Óbidos. A organização dos dados coletados foi feita por categorias temáticas, buscando identificar permanências, ausências e inovações nas abordagens sobre a história da Amazônia nos componentes curriculares de História, História de Óbidos e Estudos Amazônicos. Paralelamente, foram consultados estudos sobre o ensino de história regional e local, com foco na Amazônia, analisando as práticas pedagógicas e os desafios enfrentados por docentes. A análise teve como objetivo compreender como o ensino da história amazônica é articulado nos contextos escolares, e em que medida as narrativas construídas valorizam os saberes locais. Para isso, dialogamos com a historiografia sobre o ensino de História Local, principalmente com Janaína Amado (1990), que relaciona a diversidade amazônica à organização e dinâmica das sociedades; Roger Chartier (2002), que vê a história como representação social e disputa; e Maria Auxiliadora Schmidt (2007), que defende a história local como formadora de consciência histórica.

Resultados e Discussões

Os resultados parciais revelam um movimento de valorização da história local por parte de alguns educadores, mesmo diante da carência de materiais específicos e da predominância de narrativas centradas geograficamente no eixo Sul-Sudeste nos livros didáticos. Isso revela a tentativa de romper com a perspectiva homogeneizadora do currículo tradicional, que historicamente silenciou experiências locais em nome de uma narrativa nacional uniforme. A análise dos materiais didáticos e paradidáticos evidenciou que, apesar de algumas tentativas de contextualização, ainda prevalece uma abordagem que marginaliza os povos, culturas e processos históricos da Amazônia, muitas vezes limitados a menções periféricas. Entretanto, os docentes demonstram o esforço de construir um ensino historicamente situado, voltado ao reconhecimento das especificidades socioculturais da região. Nesse contexto, a contribuição de Janaína Amado (1990) é fundamental ao destacar que a diversidade amazônica se expressa na própria organização das sociedades e deve ser compreendida historicamente. Já Roger Chartier (2002) ressalta que a história é sempre uma representação social em disputa, e, portanto, o espaço escolar torna-se um campo estratégico na disputa por sentidos e memórias. Por sua vez, Maria Auxiliadora Schmidt (2007) defende a centralidade da história local na formação da consciência histórica dos sujeitos, ao permitir que os estudantes se vejam como parte integrante dos processos históricos. A experiência de Óbidos, nesse sentido, evidencia a necessidade de políticas públicas que incentivem a produção de materiais didáticos contextualizados, a formação docente voltada para a realidade amazônica e a consolidação de um currículo crítico, sensível e territorial, reconhecendo a Amazônia como sujeito histórico ativo.

Conclusão

Este trabalho buscou compreender como o ensino da História da Amazônia vem sendo desenvolvido nas escolas públicas do município de Óbidos (PA), considerando os desafios enfrentados por docentes e as narrativas construídas em sala de aula a partir dos materiais didáticos e das diretrizes curriculares. A análise revelou que, apesar da predominância de conteúdos historicamente centrados no eixo Sul-Sudeste, há um movimento crescente, por parte de alguns educadores, de valorização da história local e regional, mesmo



diante da escassez de recursos pedagógicos adequados. Essa realidade evidencia a persistência de um currículo que tende a invisibilizar as especificidades amazônicas, mas também aponta para práticas pedagógicas que resistem e reinventam o ensino de história em diálogo com os saberes do território. Com base nos aportes de Janaína Amado (1990), Roger Chartier (2002) e Maria Auxiliadora Schmidt (2007), foi possível compreender que a história ensinada nas escolas é também uma representação social, atravessada por disputas de memória e identidades, sendo a história local um caminho potente para a formação de uma consciência histórica crítica. Dessa forma, a maneira como a história da Amazônia é tratada no ambiente escolar reflete tanto as limitações estruturais do sistema educacional quanto as iniciativas de resistência e construção de pertencimento promovidas por professores comprometidos com suas comunidades. Este estudo reafirma, portanto, a importância de se repensar as práticas e os materiais didáticos utilizados no ensino de história, no sentido de garantir uma formação plural, crítica e territorial. Revisitar o ensino da história da Amazônia a partir de uma perspectiva mais crítica e sensível ao contexto local permite não apenas desafiar as narrativas historicamente naturalizadas, mas também construir outras formas de ensinar história formas que reconheçam a Amazônia como centro de produção de saberes, memórias e experiências históricas singulares.

Referências

- AMADO, Janaína. Apresentação. História e região: reconhecendo e construindo espaços. In: SILVA, Marcos A. da (coord.). **República em migalhas. História regional e local**. São Paulo: Editora Marco Zero, 1990, p. 7-15.
- CHARTIER, Roger. **A História Cultural. Entre práticas e representações**. 2.ed. Algés, Portugal: Difel, 2002
- SCHMIDT, Maria Auxiliadora. O ensino de história local e os desafios da formação da consciência histórica. In: MONTEIRO, Ana Maria; GASPARELLO, Arlette Medeiros; MAGALHÃES, Marcelo de Souza (orgs.). **Ensino de História: sujeitos, saberes e práticas**. Rio de Janeiro: Mauad X; Faperj, 2007.



Código: Hs0086

Autor: Fabson Manoel Almeida Dos Santos

Coautor: Andrea Simone Rente Leao

Orientador: Zilda Joaquina Cohen Gama Dos Santos

Cadeias de valor da sociobioeconomia: o caso do fruto do buriti

Resumo

O objetivo desta pesquisa é compreender a estrutura e o funcionamento da cadeia de valor do buriti. Realizou-se entrevistas com representantes de empreendimentos coletivos amazônicos e percebeu-se que o buriti é um produto cuja cadeia de valor estabelece padrões específicos para a polpa e o óleo.

Palavras-chave: Sociobiodiversidade; Comunidades tradicionais; Amazônia

TITLE: VALUE CHAINS OF SOCIOBIOECONOMICS: THE CASE OF THE BURITI FRUIT

Abstract

The objective of this research is to understand the structure and functioning of the buriti value chain. Interviews were conducted with representatives of Amazonian collective enterprises and it was observed that buriti is a product whose value chain establishes specific standards for the pulp and oil.

Keywords: Sociobiodiversity; Traditional communities; Amazon.

Introdução

Com alta capacidade de aproveitamento dos seus componentes morfológicos, o buriti (*mauritia flexuosa*) se destaca como um produto florestal não madeireiro capaz de gerar renda para comunidades tradicionais que trabalham com o seu manejo. Dessa espécie é possível produzir a polpa e o óleo a partir dos frutos, que por sua vez irão integrar produtos nos setores alimentícios e cosméticos, respectivamente. Além disso, do pecíolo, é possível retirar a fibra, responsável pela confecção dos mais diversos produtos artesanais. O extrativismo do buriti garante a subsistência de diversas comunidades amazônicas, que se organizam para colher os frutos nos buritizais, processá-los e transformá-los. Assim, o buriti se consolida como um importante recurso da sociobioeconomia, pois alia a geração de renda a um modelo de desenvolvimento sustentável, cujas bases se associam aos saberes tradicionais.

A valorização da identidade tradicional e a versatilidade produtiva do buriti, conferem a esse fruto cadeias de valor singulares e abrangentes, que convocam elos a níveis regionais, nacionais e internacionais. No entanto, ainda há carência de conhecimentos acerca da organização dessas cadeias, o que dificulta o seu fortalecimento, principalmente na Amazônia. A partir dessas perspectivas, este trabalho objetiva compreender a estrutura e o funcionamento da cadeia de valor do buriti.

Metodologia

O Plano Nacional de Promoção das Cadeias da Sociobiodiversidade (PNPCS) define o termo sociobiodiversidade como “conceito que expressa a inter-relação entre a diversidade biológica e a diversidade de sistemas socioculturais” (Brasil, 2009, p. 09). Com base nessa premissa, percebe-se a conexão entre os produtos florestais e o modo organizacional estabelecido pelas comunidades tradicionais, haja vista que esta ligação permite a geração de renda e a manutenção da identidade cultural dessas

populações. A atuação imprescindível dos povos e comunidades tradicionais implica que a existência de cadeias produtivas para os produtos da sociobiodiversidade não deva ser tratada com a mesma roupagem que as cadeias voltadas para economia convencional. É preciso analisar para além do produto em si, e considerar nesse processo que o papel desenvolvido por esses grupos, ou seja, a forma como utilizam os recursos presentes em seu território, é parte vital da constituição de um desenvolvimento sustentável. Para tanto, esta pesquisa adota o conceito de cadeia de valor da sociobiodiversidade, trazido no PNPCS, que define o termo como: Um sistema integrado, constituído por atores interdependentes e por uma sucessão de processos de educação, pesquisa, manejo, produção, beneficiamento, distribuição, comercialização e consumo de produto e serviços da sociobiodiversidade, com identidade cultural e incorporação de valores e saberes locais e que asseguram a distribuição justa e equitativa dos seus benefícios. (Brasil, 2009, p.9) A operação dessas cadeias de valor deve garantir que todos os seus elos, do início ao fim, recebam o justo em relação aos benefícios alcançados. De acordo com Marocco et al. (2023, p.01) embora sejam orientadas para o mercado, onde a demanda do consumidor define a participação dos produtos e o mercado final é o objetivo de todos, o desenvolvimento dessas cadeias depende da consolidação de relações de ganha-ganha. Nesse contexto de que não apenas o mercado receba a maior fatia de benefícios, têm-se adotado o conceito de sociobioeconomias (SBE's), definida por Garret et al. (2024, p.02) como “sistemas de produção, gestão, processamento, distribuição, recreação e consumo baseado no uso sustentável e restauração de florestas e rios saudáveis”. Ou seja, é uma alternativa econômica com vias de unir desenvolvimento a conservação do meio ambiente, garantindo nesse processo apoio e fortalecimento das comunidades inseridas, bem como de seus sistemas socioculturais.

Para a realização deste estudo, fez-se uma pesquisa na base de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), através dos “Boletins da Sociobiodiversidade”, buscando identificar os principais estados amazônicos que produzem o fruto de buriti. De posse desses dados, buscou-se localizar nesses estados, empreendimentos coletivos que desenvolvessem atividades com esse fruto. A partir dessa etapa deu-se início a aplicação de questionários semiestruturados com representantes de cada empreendimento, buscando assim, caracterizar a cadeia de valor que participam. Com base nas respostas obtidas, realizou-se uma análise minuciosa do contexto encontrado, o que permitiu delinear um esboço das cadeias. Vale ressaltar a dificuldade para conseguir dados concretos e contínuos acerca do fruto do buriti. A própria CONAB apresentou limitações no que tange aos dados de quantidade produzida por estado, ao passo em que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em sua pesquisa intitulada Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura apresenta dados apenas para a fibra dessa espécie. Entraves como estes impõem barreiras a serem superadas e esticam a linha de chegada quando se trata dos produtos da sociobiodiversidade.

Resultados e Discussões

A pesquisa na base de dados da CONAB apresentou quatro estados amazônicos como principais produtores do fruto do buriti: Amazonas, Acre, Pará e Roraima. No entanto, não foi possível localizar empreendimentos de caráter coletivo que trabalhassem com o buriti no estado de Roraima, portanto, características acerca da cadeia de valor do referido estado não serão apresentadas neste trabalho. As informações relacionadas ao estado do Amazonas foram obtidas com base na entrevista com a representante da Associação Comunitária Santo Antônio do Abonari, localizada no município de Presidente Figueiredo, em Manaus. Essa associação trabalha com diversos recursos da sociobiodiversidade, como patauá, cupuaçu e buriti. O elo inicial da cadeia de valor do buriti são os associados extrativistas, como demonstra a figura 01, que realizam a coleta dos frutos nos buritizais. Vale ressaltar que essa atividade é realizada em grande parte pelos homens, de modo que as mulheres assumem posições efetivas a partir do momento em que o fruto entra nas etapas de processamento, onde é direcionado para a produção de polpa e óleo. A associação produz também, diversos doces caseiros a base do buriti, que são comercializados na própria comunidade, para visitantes e residentes.

A polpa produzida pela associação encontra destinos diferentes, mas que se concentram no mercado regional. Esse produto é comercializado com restaurantes, lanchonetes, frutarias e sorveterias, que por sua vez irão comercializá-la na forma de sucos, sorvetes ou ainda, vendê-la in natura. O óleo, por seu alto valor



agregado e utilização, sobretudo na indústria cosmética, é veiculado através de atravessadores, que compram o produto e vendem para empresas no mercado nacional e até internacional.

Dos estados localizados, a cadeia de valor do Amazonas foi a que apresentou maior grau de complexidade e abrangência em virtude de seus muitos elos. Entretanto, embora promissora, a associação, por meio de sua representante apontou dificuldades que se concretizam como barreiras no processo produtivo do buriti. Destaca-se aqui o fornecimento deficiente de energia elétrica, que dificulta o armazenamento das polpas e aumenta o gasto do empreendimento com combustível para o funcionamento de geradores; e a ausência de um transporte de posse da associação, que é um entrave à logística de entrega dos produtos. O delineamento da cadeia de valor do buriti no estado do Acre foi possível a partir das respostas obtidas com o representante da Cooperativa de Produtores de Polpa de Frutos Nativos de Mâncio Lima, COPFRUTOS. Assim como o Amazonas, este empreendimento também trabalha com outros recursos da sociobiodiversidade, mas seu foco principal está na extração de óleo de frutos como buriti, açaí e patauí. A cadeia de valor do buriti no estado do Acre, como afirmado anteriormente, está ligada, sobretudo, na extração e comercialização do óleo. Como pode ser observado na figura 02, o elo inicial dessa cadeia são as famílias extrativistas que praticam o manejo do fruto do buriti na floresta e comercializam com a cooperativa. Esta, por sua vez, realiza o processo de beneficiamento do buriti, que inclui etapas de limpeza, quebra e seleção, despulpamento, secagem, prensagem, filtragem e envase do produto final. O óleo é negociado com atravessadores, que revenderão esse produto para outras empresas, seja no âmbito nacional ou internacional, atendendo principalmente o mercado de cosméticos.

Embora trabalhe com um produto com alto valor agregado, no ano de 2024 a cooperativa em questão não realizou a produção de óleo de buriti em decorrência de atrasos em obras promovidas no local onde os maquinários estavam alocados. Além desse entrave estrutural, enfatiza-se a desvalorização dos produtos por parte dos compradores, o que inibe a fluidez da cadeia. No estado do Pará, entrevistou-se o representante da Cooperativa de Fruticultores de Abaetetuba, COFRUTA. Este empreendimento, apesar de trabalhar com outros produtos da sociobiodiversidade, não trabalha com o óleo do buriti, fazendo a comercialização apenas da polpa. A cadeia de valor do buriti no Pará, demonstrada na figura 03, assim como nos outros estados é iniciada pelos extrativistas, que coletam os frutos e comercializam com a associação. Esta, por sua vez, beneficiará a matéria prima, com o intuito de fabricar a polpa, que será comercializada no mercado local (em menor quantidade) e no mercado institucional (em maior quantidade). É válido ressaltar que a região de Abaetetuba é abundante quanto a presença de buriti. Entretanto, essa concentração frutífera aumenta a produção de polpa por parte dos residentes do município, diminuindo assim a procura pela polpa da cooperativa, que em busca de garantir o escoamento de sua produção, a destina para o mercado institucional.

Um dos entraves do empreendimento está na necessidade de ampliação do maquinário, o que ocasiona limitações em relação a quantidade produzida. Enfatiza-se que, embora ainda não trabalhe com o óleo do buriti, a cooperativa começou a realizar testes de quantidade e qualidade, visando adentrar esse ramo da produção.

Conclusão

A realização desta pesquisa possibilitou visualizar um panorama das cadeias de valor do buriti nos estados do Amazonas, Acre e Roraima. É válido ressaltar que a análise dessas estruturas demonstra a participação ativa das mulheres, que desempenham papel crucial nas atividades produção. Os elos e direcionamentos das cadeias apontam um padrão quando se trata do óleo do buriti. Esse produto, dado seu alcance em mercados de níveis nacionais e internacionais, é comercializado apenas por intermédio de atravessadores, ou seja, há, dessa forma, um distanciamento abissal da cooperativa para com os consumidores finais, o que representa um entrave ao fortalecimento das cadeias da sociobioeconomia. Embora exerçam papel importante no apoio a esses empreendimentos, esta pesquisa não qualificou a ação dos agentes institucionais e organizacionais, sendo esta necessidade colocada para ser atendida em trabalho posterior. Em suma, conclui-se que embora trabalhem com outros recursos da sociobioeconomia, os empreendimentos acreditam no potencial do buriti e procuram fortalecer suas participações na cadeia, agregar valor e garantir que o seu trabalho seja reconhecido.



Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade. Brasília: MMA, 2009.

Garrett, R., Ferreira, J., Abramovay, R. et al. Transformative changes are needed to support socio-bioeconomies for people and ecosystems in the Amazon. *Nat Ecol Evol* 8, 1815–1825 (2024).

MAROCCOLO, Julianna Fernandes et al. Panorama da cadeia de valor nos estados da Amazônia Legal. 2023



Código: Hs0089

Autor: Rayssa Farias Batista

Coautor: Zilda Joaquina Cohen Gama Dos Santos

Orientador: Andrea Simone Rente Leao

Cadeias de valor da sociobioeconomia da amazônia: o caso da fibra do buriti

Resumo

A pesquisa busca compreender e analisar a cadeia de valor do artesanato da fibra de buriti. A metodologia conta com: 1) revisão bibliográfica; 2) dados do IBGE; e 3) entrevistas com empreendimentos do Pará e Maranhão; destacando geração de renda, práticas sustentáveis e fortalecimento cultural.

Palavras-chave: Artesanato; Empreendimentos coletivos; Comunidades Tradicionais

TITLE: VALUE CHAINS OF THE SOCIOBIOECONOMY OF THE AMAZON: THE CASE OF BURITI FIBER

Abstract

The research aims to understand and analyze the value chain of buriti fiber craftsmanship. The methodology includes: 1) literature review; 2) data from IBGE; and 3) interviews with enterprises in Pará and Maranhão; highlighting income generation, sustainable practices, and cultural strengthening.

Keywords: Craftsmanship; Collective enterprises; Traditional Communities

Introdução

O buriti (*Mauritia Flexuosa*) é uma palmeira da Sociobiodiversidade Brasileira amplamente encontrada em diversas regiões do país, especialmente na Amazônia, e possui diversos usos que vão desde o alimentício, o cosmético e artesanato. No campo alimentar, o buriti se destaca pelo consumo de sua polpa e do óleo extraído do fruto, que se encontra utilizado na culinária e na indústria de suplementos, já na indústria cosmética, seu óleo possui propriedades hidratantes e antioxidantes, sendo incorporado em produtos para cuidados com a pele e os cabelos (Afonso; Ângelo, 2011; Sampaio; Corraza, 2012). Contudo, um dos usos mais relevantes do buriti, juntamente com os dois citados anteriormente, é no artesanato, onde suas fibras são utilizadas na confecção de uma grande variedade de produtos. A atividade artesanal do buriti representa uma importante fonte de renda para as populações e comunidades tradicionais, promovendo a valorização do conhecimento tradicional e incentivando práticas sustentáveis.

A partir da extração da fibra da palmeira do buriti são produzidos cestos, bolsas, tapetes e diversos outros objetos, essa atividade não apenas preserva técnicas ancestrais, mas também fortalece a identidade cultural das comunidades envolvidas (Rocha, 2021), assim, compreender a estruturação dessa cadeia produtiva e os desafios enfrentados pelos artesãos é essencial para promover iniciativas que fortaleçam a governança e a sustentabilidade dessa atividade econômica.

Diante disto, este estudo tem como objetivo analisar a estrutura da cadeia de valor do buriti, com foco específico no artesanato. Busca-se compreender a dinâmica de produção, os atores envolvidos, os modelos de governança existentes e a abrangência territorial dessa atividade econômica. Para tanto o trabalho está dividido em três sessões, além dessa introdução e das considerações, onde são abordados respectivamente: o conceito de cadeia de valor da sociobioeconomia, os procedimentos metodológicos da pesquisa e a análise e descrição dos resultados.

Metodologia

Segundo o Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (2009,p 09), “cadeia de valor é um sistema constituído de atores inter-relacionados epela sucessão de processos de produção, transformação e comercialização doproduto”. Já as cadeias de valor da sociobiodiversidade, ainda de acordo com o PNPCPS (2009,p 09), “são um sistema integrado,constituído por atores interdependentes e por uma sucessão de processos deeducação, pesquisa, manejo, produção, beneficiamento, distribuição,comercialização e consumo de produtos e serviços da sociobiodiversidade, comidentidade cultural e incorporação de valores e saberes locais e que asseguram a distribuição justa e eqüitativa dos seus benefício”.

O plano cita, ainda, que as cadeias de valor da sociobiodiversidade têm características singulares quando comparadas às cadeias de valor convencionais, elas articulam elementos de conservação ambiental, valorização da diversidade biológica e dos saberes tradicionais, bem como mecanismos de geração de renda com inclusão social e respeito aos direitos culturais e territoriais dos povos envolvidos. Dessa forma, essas cadeias não são apenas econômicas, mas também socioculturais, ambientais e políticas, constituindo-se em estratégias integradas de desenvolvimento sustentável.

Atualmente, tem-se adotado um novo conceito, o conceito de sociobioeconomia (SBE), ele tem ganhado bastante força e segundo Garrett et al. (2024, p. 01) trata-se de uma “economia baseada no uso sustentável e na restauração dos ecossistemas amazônicos, promovendo meios de vida dignos para povos indígenas, comunidades tradicionais e populações rurais”. Ainda segundo esses autores a sociobioeconomia representa uma proposta de transformação econômica para a Amazônia baseada na justiça social, sustentabilidade ecológica e valorização dos saberes tradicionais e indígenas, ou seja muito alinhado ao que já havia sendo proposto no PNPCPS sobre as cadeias de valor da sociobiodiversidade.

Desta forma, este trabalho mobiliza os conceitos de cadeias de valor da sociobioeconomia para analisar a estrutura na qual os empreendimentos coletivos de povos e comunidades tradicionais que fazem uso da fibra do buriti estão inseridos.

Os procedimentos metodológicos adotados no estudo tiveram três etapas:

- 1º) revisão bibliográfica, no qual foram pesquisados e analisados trabalhos acadêmicos e artigos científicos relacionados à sociobiodiversidade, extrativismo vegetal e cadeias de valor da sociobiodiversidade;
- 2º) levantamento de dados na Pesquisa de Extrativismo e Silvicultura (PEVS) do IBGE de 2023, a partir desse levantamento, foi realizado um mapeamento dos principais estados e municípios produtores da fibra de buriti, com foco no volume de produção e no valor da produção, esse mapeamento permitiu identificar os territórios com maior relevância na cadeia produtiva da fibra e selecionar os estados do Pará e Maranhão como maiores produtores da fibra;
- 3º) entrevistas com dois empreendimentos coletivosamazônicos, um de cada estado produtor de fibra de buriti, Pará e Maranhão. As entrevistas buscaram captar informações sobre os modos de organização da produção, estratégias de comercialização, desafios enfrentados e perspectivas para o fortalecimento da cadeia de valor.

Resultados e Discussões

Os dados da PEVS de 2023 mostraram que os municípios maiores produtores de fibra de buriti foram na sequência: Igarapé-Miri no Pará com 66,6%, Barreirinhas no Maranhã com 16,6%, Tutóia no Maranhão com 7,5% e Abaetetuba no Maranhão com 2,8%, como pode ser observado no Figura 1 a seguir.

Dessa forma, buscou-se empreendimentos coletivos de povos e comunidades tradicionais dos municípios maiores produtores para realização do estudo e a partir da rede de conhecimento construída com outros pesquisadores foi possível identificar dois empreendimentos um no estado do Maranhã e um no estado do Pará.

No estado do Maranhão, o empreendimento entrevistado foi uma cooperativa conhecida como Sitinho Trançando Artes localizada na capital, cuja principal atividade consiste na produção de bolsas e necessaires a partir da fibra do buriti. A matéria-prima é adquirida em comunidades tradicionais de Barreirinhas. As bolsas são comercializadas tanto em feiras de artesanato quanto no centro histórico Reviver, logo trata-se



de uma comercialização direta para turistas e para o mercado local. A Figura 2 a seguir representa a dinâmica da Cooperativa Sitinho.

Já no estado do Pará, o empreendimento analisado foi a Associação de Mulheres Artesãs Quilombolas do Rio Genipaúba (AMQG) formada por artesãs extrativistas quilombolas, que utilizam a fibra de buriti disponível nas áreas de sua comunidade para produção de de sacolas, chaveiros, e até mesmo bijoias. A comercialização dos produtos confeccionados com a fibra ocorre prioritariamente na própria comunidade, atendendo moradores e turistas que visitam a região, além de ser levada também para feiras e festivais, nos quais as artesãs têm a oportunidade de divulgar e vender seus produtos em outros mercados. A Figura 3 a seguir expressa o ciclo da Associação de Mulheres Artesãs do Rio Genipaúba.

O estudo destaca que a produção artesanal do buriti não só conserva técnicas tradicionais, como promove a sustentabilidade ao incentivar o uso responsável dos recursos naturais, a geração de renda e organização social. Os dois empreendimentos entrevistados, mesmo que em Estados diferentes e em condições diferentes também, mostram que a fibra pode ser usada de forma responsável e transformada em produtos que trazem geração de renda para muitas artesãs. Deste modo, compreender essa cadeia produtiva é essencial para fortalecer iniciativas que promovam práticas sustentáveis e valorização do artesanato com fibra de buriti.

Conclusão

A pesquisa demonstrou que o extrativismo da fibra de buriti, quando manejado de forma sustentável, mostra-se essencial para a geração de renda e a preservação cultural de comunidades tradicionais, especialmente nos estados do Pará e do Maranhão. O estudo destacou o papel dos empreendimentos coletivos e a importância do manejo sustentável para fortalecer a sociobioeconomia amazônica, incentivar essas práticas é fundamental para aliar conservação ambiental e desenvolvimento social.

É importante destacar que o trabalho não considera as organizações de apoio aos empreendimentos entrevistados, pois, sabe-se que há apoio, porém, não foi possível captá-las. Deste modo, esperamos que trabalhos posteriores consigam captar a participação dessas organizações de apoio.

Referências

- AFONSO, S. R.; ANGELO, H. A cadeia produtiva do buriti (*Mauritia* sp). In V Congresso Florestal Latinoamericano (pp. 13-25), Lima, Peru, 2011
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade. Brasília: MMA, 2009.
- GARRETT, Raquel. et al. Transformative changes needed to support socio-bioeconomies for people and ecosystems in the Amazon. 2024
- IBGE. Pesquisa de Extrativismo e Silvicultura 2023. Acesso em: 09/02/2025.
- ROCHA, Raiane Lisboa; BELÉM, Tércia Júlia Carvalho. A tradicionalidade do miriti versus a contemporaneidade do açaí, no município de abaetetuba, Pará: eis a questão?. Paragominas, Pará, 2021
- SAMPAIO, M. B. & CARRAZZA, L. R. Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto e da folha do buriti (*Mauritia flexuosa*). Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2012.



Código: Hs0095
Autor: Thayna De Matos Chaves
Orientador: Nilton Varela Hitotuzi

Avaliação da eficácia de políticas e estratégias de internacionalização das instituições de ensino superior Brasileiras: uma revisão de literatura

Resumo

No contexto Brasileiro, a internacionalização da educação superior tem sido amplamente fomentada por políticas públicas de agências governamentais como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Rocha, 2024). Esta pesquisa teve como objetivo contribuir para a descrição do estado atual do conhecimento sobre o processo de internacionalização das Instituições de Ensino Superior (IES) Brasileiras por meio de uma avaliação da eficácia das políticas e estratégias em vigor. A pesquisa foi realizada através de uma revisão sistemática, conforme os passos sugeridos por Petticrew e Roberts (2006). Para a análise dos dados, adotou-se o processo de análise temática de Braun e Clarke (2022). Os resultados obtidos indicam que a internacionalização contribui para a formação de estudantes, preparando-os para um mercado de trabalho transnacional por meio do aumento da proficiência em inglês, e se reflete na atração de estudantes estrangeiros para o país. Conclui-se que a continuidade das políticas de internacionalização, aliada a um planejamento robusto e à valorização das estratégias locais, é fundamental para que as IES Brasileiras fortaleçam sua posição no cenário acadêmico global.

Palavras-chave: Revisão de literatura; Internacionalização das IES Brasileiras; Políticas de Internacionalização; Estratégias de Internacionalização

Palavras-chave: Revisão de literatura; Políticas e estratégias de Internacionalização.

TITLE: EVALUATION OF THE EFFICACY OF INTERNATIONALIZATION POLICIES AND STRATEGIES OF BRAZILIAN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS: A LITERATURE REVIEW

Abstract

In the Brazilian context, the internationalization of higher education has been widely promoted by public policies from government agencies such as the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) (Rocha, 2024). This research aimed to contribute to the description of the current state of knowledge on the internationalization process of Brazilian Higher Education Institutions (HEIs) through an evaluation of the effectiveness of the policies and strategies in place. The research was conducted through a systematic review, following the steps suggested by Petticrew and Roberts (2006). For data analysis, the thematic analysis process by Braun and Clarke (2022) was adopted. The results obtained indicate that internationalization contributes to student training, preparing them for a transnational job market through increased English proficiency, and is reflected in the attraction of foreign students to the country. It is concluded that the continuity of internationalization policies, combined with robust planning and the valorization of local strategies, is essential for Brazilian HEIs to strengthen their position in the global academic landscape.

Keywords: Literature review; Internationalization of Brazilian HEIs; Internationalization policies; Internationalization strategies



Keywords: Literature review; Internationalization policies and strategies.

Introdução

O projeto está vinculado a uma pesquisa mais ampla, intitulada “A Implementação do Inglês como Meio de Instrução em Instituições de Ensino Superior Brasileiras – Estudos de Caso”, que visa a aprofundar a compreensão sobre o desenvolvimento do Inglês como Meio de Instrução (EMI) em instituições de ensino superior (IES) no Brasil. Como parte de uma das cinco etapas anuais do projeto principal, este trabalho teve como objetivo contribuir para a descrição do estado atual do conhecimento sobre o processo de internacionalização das IES Brasileiras, avaliando a eficácia das políticas e estratégias em vigor. A partir desse objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Analisar as políticas de internacionalização implementadas pelas IES Brasileiras.
2. Avaliar as estratégias de internacionalização utilizadas por essas instituições.
3. Identificar os resultados alcançados com as políticas e estratégias de internacionalização adotadas.
4. Investigar os fatores que influenciam a eficácia das referidas políticas e estratégias.

Para guiar a revisão da literatura e assegurar o cumprimento desses objetivos, foram formuladas quatro perguntas de pesquisa, desenvolvidas em conjunto com o meu orientador:

- A. Quais são as políticas de internacionalização implementadas pelas IES Brasileiras?
- B. Quais estratégias de internacionalização têm sido utilizadas pelas IES Brasileiras?
- C. Quais resultados têm sido obtidos com as políticas e estratégias de internacionalização adotados?
- D. Quais fatores influenciam a eficácia das políticas e estratégias de internacionalização?

No decorrer da pesquisa, todas as questões formuladas foram respondidas, atingindo-se, assim, os objetivos propostos. As perguntas B e D foram abordadas de forma mais abrangente, dada a maior disponibilidade de conteúdo relevante na literatura consultada. Por outro lado, a obtenção de informações para as perguntas A e C mostrou-se mais difícil.

Metodologia

A metodologia da pesquisa foi estruturada em três etapas principais. Inicialmente, procedeu-se à criação de uma planilha para a gestão dos termos de busca e a prospecção das publicações. Foram associadas oito **Palavras-chave** a cada objetivo de pesquisa – quatro em português e quatro em inglês – com o intuito de quantificar os artigos encontrados por termo ou combinação. Observou-se que combinações triplas de **Palavras-chave**, utilizando operadores booleanos (e.g., “Políticas de internacionalização” AND “Instituições de ensino superior Brasileiras” AND “IES Brasileiras”), resultaram em poucos achados. Optou-se, então, por combinações duplas com os operadores como: “Políticas de internacionalização” AND “IES Brasileiras”, o que ampliou o espectro da busca e gerou um total de 3.520 artigos.

A segunda etapa consistiu na triagem desses artigos. Uma nova aba na planilha foi dedicada a esse processo, com colunas para a data de localização, título, fonte (e.g., Google Scholar, Capes Periódicos, SciELO), classificação (aceito, descartado, observação ou duplicado) e a pergunta de pesquisa à qual o artigo potencialmente respondia (A, B, C ou D). Nessa fase, uma leitura superficial dos resumos e seções metodológicas permitiu uma pré-seleção de 39 artigos, dos quais apenas 8 artigos e 1 capítulo de livro, essencial no aprofundamento acerca dos benefícios do EMI para as IES Brasileiras, foram retidos após uma análise mais aprofundada para a etapa subsequente.

Finalmente, a terceira etapa envolveu a codificação e análise dos artigos selecionados. Na planilha, foram criadas quatro tabelas distintas, uma para cada pergunta de pesquisa, cada uma com cinco colunas: referência bibliográfica, tema, código descritivo, trecho textual e observação.

Resultados e Discussões

As políticas de internacionalização, embora consideradas uma prioridade para as IES Brasileiras, ainda se encontram em um estágio inicial de formalização e consolidação. A internacionalização é fomentada



principalmente por políticas públicas de agências federais como a CAPES e o CNPq, e estaduais como a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). Iniciativas como o programa Ciências sem Fronteiras, criado em 2011, e seu sucessor, o CAPES-PrInt, que visa a fomentar a internacionalização na pós-graduação, são essenciais para estabelecer a prática em IES com recursos limitados (Rocha, 2024). A internacionalização em casa (IaH) é outra política que, embora tenha seu reconhecimento em crescimento, ainda está em fase embrionária e inicial de desenvolvimento em muitas IES, especialmente em instituições menores e com menor suporte (Souza; Junior, 2024). Por sua vez, a internacionalização do currículo é uma estratégia central, desenvolvida em instituições como as da ABRUC (Associação Brasileira das Instituições Comunitárias de Educação Superior), que busca incorporar uma dimensão internacional e intercultural nos currículos (Sonza; Poli, 2024).

Algumas IES têm formalizado a internacionalização através de suas próprias normativas. A Universidade Federal de Sergipe integrou a Política Linguística como parte estratégica de seu Plano de Desenvolvimento Institucional a partir de 2016 (Araújo, 2024). Da mesma forma, a Universidade Federal da Paraíba criou a Agência de Cooperação Internacional para gerenciar as relações externas e aprovou uma resolução que regulamenta sua Política Linguística em 2020 (Rocha, 2024). A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul se destaca por priorizar as relações Sul-Sul em sua política de internacionalização, utilizando editais próprios para financiar a mobilidade para países da América Latina (Lourenço; Neres, 2024).

Diversos fatores influenciam a eficácia e o desenvolvimento das políticas de internacionalização. O EMI, por exemplo, é visto como uma iniciativa isolada, com apenas cerca de 1.000 cursos sendo ministrados em inglês no Brasil em 2020. Essa baixa adesão pode ser atribuída à falta de conhecimento dos docentes sobre a metodologia e à ausência de políticas claras sobre o EMI (Baumvol et al., 2024).

Outro fator importante é o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas. A integração dos ODS em projetos de internacionalização é uma estratégia para atrair investimentos e obter incentivos, promovendo a participação das universidades em eventos e grupos globais e aumentando sua visibilidade (Sade, 2024). Essa abordagem fomenta a produção científica em línguas estrangeiras, a publicação em periódicos internacionais e a coautoria com pesquisadores de outros países.

A oferta de cursos em inglês em contextos não-nativos é uma estratégia de internacionalização pouco explorada, mas que tem um alto potencial para atrair estudantes estrangeiros e motivá-los a aprender, também, o português. A mobilidade virtual, por sua vez, ganhou notoriedade com a pandemia, facilitando a colaboração online entre professores e pesquisadores internacionais (e.g, Sade, 2024; Souza; Junior, 2024).

Um dos principais resultados das políticas de internacionalização é o aumento da proficiência em inglês, especialmente entre docentes e discentes que participam de cursos ministrados integralmente na língua. A proficiência é um fator crucial para a implementação e o sucesso do EMI (Baumvol et al., 2024).

A internacionalização contribui para a formação de estudantes mais preparados para atuar em um mercado de trabalho globalizado. As experiências, sejam elas presenciais ou virtuais, desenvolvem nos estudantes competências e habilidades que promovem maior sensibilidade, flexibilidade e abertura a novas vivências. Além disso, a internacionalização os engaja na busca por soluções para problemas globais e melhoria da qualidade de vida (Sonza; Poli, 2024).

Conclusão

A internacionalização do ensino superior no Brasil é um processo complexo e pluridimensional, impulsionado tanto por políticas de fomento governamentais quanto por estratégias institucionais específicas. Conforme a análise, o EMI e a IaH ainda se encontram em estágio incipiente, sem descartar o seu potencial de crescimento e consolidação. Em contrapartida, a mobilidade acadêmica e a adoção de agendas globais, como os ODS, demonstram ser estratégias eficazes para aumentar a visibilidade das IES Brasileiras e a produção científica.

Os resultados obtidos indicam um avanço significativo na proficiência linguística da comunidade acadêmica, além de uma formação de estudantes mais preparados para o mercado de trabalho internacional, com o desenvolvimento de competências e habilidades interculturais. No entanto, os desafios persistem,



especialmente a falta de uma formalização mais ampla das políticas, o baixo conhecimento sobre metodologias inovadoras e a necessidade de planejamento sólido por parte das IES.

Em síntese, a continuidade das políticas de internacionalização, aliada a um planejamento estratégico e à valorização das abordagens locais, é essencial para que as IES Brasileiras fortaleçam sua posição no cenário acadêmico global de maneira mais equitativa e eficaz.

Referências

ARAÚJO, Luciana Correia. O processo de internacionalização da Universidade Federal de Sergipe: um estudo sobre as políticas linguísticas e suas contribuições para as práticas de internacionalização. Orientadora: Elaine Maria Santos. 2024. 178 f., Dissertação (Mestrado em Letras) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2024.

BAUMVOL, Laura K.; MARENGO, Lucas Henrique F.; SARMENTO, Simone. Driving forces to adopt EMI: scholars' perceived benefits of English medium of instruction in Brazilian higher education. In: SARMENTO, Simone; REBECHI, Rozane; MATTE, Marine Laísa (org.). English for Academic purposes: reflections, description e pedagogy [recurso eletrônico]. 1 ed. Porto Alegre: Zouk, 2024. p. 242-261. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/272653>. Acesso em: 7 jun. 2025.

BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Thematic Analysis: a practical guide. London: SAGE Publications Ltd, 2022. 511 p.

FURTADO GUIMARÃES, Felipe. University internationalization: multiple actors, policies and languages in interaction. Revista Letras Raras, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. e-3101, ago. 2024. DOI: 10.5281/zenodo.12785940. Disponível em: <https://revistas.editora.ufcg.edu.br/index.php/RLR/article/view/3101>. Acesso em: 7 jun. 2025.

LEÃO, Bruno Layson Ferreira; NOGUEIRA, Fabiana Araújo; CASTRO, Alda Maria Duarte Araújo. Internacionalização da Pós-Graduação no Brasil: O Programa Capes PrInt (2018-2022). Rev. FAEEBA - Ed. e Contemp., v. 33, n. 73, p. 91-107, jan./mar. 2024. DOI: 10.21879/faeaba2358-0194.2024.v33.n73.p91-107. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.21879/faeaba2358-0194.2023.v33.n73.p91-107>. Acesso em: 7 jun. 2025

LOURENÇO, Rosenerly L.; NERES, Celi C. Práticas sociais para uma internacionalização crítica e decolonial na universidade pública. Educar em Revista, v. 40, e94759, 2024. DOI: 10.1590/1984-0411.94759. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1984-0411.94759>. Acesso em: 7 jun. 2025

PETITCREW, Mark; ROBERTS, Helen. Systematic Reviews in the Social Sciences: a practical guide. UK: Blackwell Publishing Ltd, 2006. 354 p.

ROCHA, Denize Barreto. Avaliação da educação superior: ações de internacionalização e sua influência no conceito CAPES. Orientador: José Jassuipé da Silva Moraes. 2024. 157 f., Dissertação (Mestrado Profissional em Políticas Públicas, Gestão e Avaliação da Educação Superior) – Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Gestão e Avaliação da Educação Superior, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2024.

SADE, Liliane Assis. An internationalization framework for Brazilian higher education and the role played by languages. Domínios de Linguagem, v. 18, e1874, dez. 2024. DOI: 10.14393/DLv18a2024-74. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/dominiosdelinguagem/article/view/72153/40368>. Acesso em: 7 jun. 2025.

SONZA, Liana; POLI, Odilon Luiz. Avaliação da internacionalização do currículo nas IES comunitárias Brasileiras. Revista Pedagógica, v. 26, p. e7947, jun. 2024. DOI: 10.22196/rp.v26i1.7947. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/7947>. Acesso em: 7 jun. 2025.

SOUZA, Valeska Virgínia Soares; FREIRE JUNIOR, José Celso. Internationalization at Home in Brazilian Higher Education Institutions: mapping a path. Domínios de Linguagem, v. 18, e1855, out. 2024. DOI: 10.14393/DLv18a2024-55. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/DLv18a2024-55>. Acesso em: 7 jun. 2025.



A diplomacia pré-moderna: caminhos historiográficos

Resumo

Nos últimos anos uma série de áreas historiográficas passaram por intensas mudanças, entre elas a história da diplomacia, campo tradicionalmente relacionado à Escola Metódica do século XIX e centrado na figura estatal. Amplamente questionado no início do século passado, o campo foi revigorado a partir da década de 1990, sobretudo por meio do diálogo com outras Ciências Humanas e Sociais e o aporte teórico de áreas como os estudos de gênero, os estudos culturais e a história global, sendo atualmente marcado por múltiplas abordagens. Neste contexto, o plano de trabalho “A diplomacia pré-moderna: caminhos historiográficos”, ligado ao projeto “Na rota dos relatos de embaixadas (Europa, século XV)”, teve como objetivo caracterizar a chamada nova história da diplomacia, tendo como foco os séculos XV e XVI. Ao avançar do trabalho, optamos por estabelecer novo recorte para garantir mais aprofundamento, assim, analisamos ainda como a historiografia sobre diplomacia portuguesa foi afetada pelo revigoramento do campo.

Palavras-chave: Diplomacia. Historiografia. Portugal

Title: Pre-Modern Diplomacy: Historiographical Paths

Abstract

In recent years, a number of historiographical areas have undergone intense changes, among them the history of diplomacy, a field traditionally related to the Methodical School of the 19th century and centered on the state figure. Widely questioned at the beginning of the last century, the field was revitalized from the 1990s onward, particularly through dialogue with other Humanities and Social Sciences and the theoretical contributions from areas such as gender studies, cultural studies, and global history, currently marked by multiple approaches. In this context, the work plan "Pre-modern diplomacy: historiographical paths," linked to the project "On the route of embassy accounts (Europe, 15th century)," aimed to characterize the so-called new history of diplomacy, focusing on the 15th and 16th centuries. As the work progressed, we chose to establish a new focus to ensure more depth; thus, we also analyzed how historiography on Portuguese diplomacy was affected by the revitalization of the field.

Keywords: Diplomacy. Historiography. Portugal

Introdução

Nos últimos anos uma série de áreas historiográficas passou por uma intensa mudança. Destarte, um deste campo que passou por mudanças foi a história diplomática medieval, comumente relacionada a escola metódica e a estudos do final do século XIX. Este campo passou por alguns reveses ao longo de sua trajetória, sendo extremamente criticada durante alguns períodos. Apesar disso, nos últimos decênios o campo recebeu algumas publicações de peso. Neste contexto, nosso trabalho procurou entender de maneira geral como esse campo se revigorou nas últimas décadas, analisando as principais e mais influentes obras que foram lançadas no percurso dos séculos XX e meados do XXI, dissertando sobre a influência de autores como Garrett Mattingly e Donald E. Queller, autores fundamentais para compreender a transformação do campo ao longo do século XX. Por conseguinte, iremos analisar como a historiografia sobre diplomacia medieval portuguesa foi afetada por essas descontinuidades e por esse revigoramento, analisando obras de autores que publicaram no intervalo de 2010 a 2020, tentando entender suas diferenças e semelhanças com

outras obras relacionadas com a história da diplomacia. Neste sentido, nosso trabalho se debruçou com mais afinco em teses, dissertações e obras que pela sua influência marcaram o campo da história da diplomacia pré moderna portuguesa, analisando como essas obras dialogam com as mudanças do campo.

Metodologia

A pesquisa bibliográfica abarcou estudos em língua inglesa, espanhola e portuguesa. Ao avançar do trabalho, optamos por estabelecer novo recorte para garantir mais aprofundamento, assim, analisamos ainda como a historiografia sobre diplomacia portuguesa foi afetada pelo revigoreamento do campo.

Resultados e Discussões

Em linhas gerais, a pesquisa demonstra que a historiografia sobre a diplomacia pré-moderna vem se distanciando das publicações produzidas até meados do século passado, que focavam em demasia nas relações institucionais entre as monarquias e entre elas e o papado. Tal distanciamento dá-se, sobretudo, pela maior preocupação com os agentes da diplomacia, as referências culturais e ideológicas que orientavam as negociações, e com as múltiplas práticas diplomáticas do período. Sobre a diplomacia portuguesa, notou-se o diálogo constante entre as pesquisas em torno de Portugal e as investigações internacionais, assim como a importância de estudos monográficos produzidos em doutoramentos, os quais renovaram a compreensão sobre a diplomacia do século XV português (LIMA, 2018).

Conclusão

Buscamos entender a partir da análise de uma historiografia específica sobre diplomacia medieval como o campo passou por um revigoreamento, e como este processo é sentido nas publicações mais recentes. Os escritos sobre diplomacia pré-moderna analisados mostrou como a temática vem se distanciando das publicações mais clássicas do tema que focavam em demasia nas relações de intercâmbio entre um poder com outro, relegando por muita vezes os agentes, as viagens, as comitivas, as celebrações, ritos, a coletas de informações como arma política, os meandros que faziam parte e influenciavam este intercâmbio, demonstrando como essas negociações eram mais complexas. Por fim, esperamos que nosso estudo suscite novas abordagens sobre a transformação da historiografia portuguesa sobre diplomacia pré-moderna

Referências

- BRANCO, Maria João & FARELO, Mario. Diplomatic Relations: Portugal and the Others. In: The Historiography of medieval Portugal, c.1950-2010. Lisboa: Instituto de Estudos Medievais, 2011, p.231-260.
- Burke, Peter. "A nova história, seu passado e seu futuro." A escrita da história: novas perspectivas. São Paulo: UNESP (1992).
- EUGÊNIO, Isabel Olímpia – A diplomacia entre Portugal e Castela na segunda metade do século XIV e no século XV: embaixadas e embaixadores. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade de Lisboa. Lisboa: 2020
- LAZZARINI, Isabella. Communication and conflict: Italian diplomacy in the Early Renaissance, 1350-1520. Oxford University Press, 2015.
- LIMA, Douglas Mota Xavier de - "Novos olhares sobre a diplomacia medieval". Revista Transversos 3 (2015), pp. 77-91.
- LIMA, Douglas. A diplomacia portuguesa quatrocentista: notas historiográficas. In: SOWERBY, Tracey A. Early Modern Diplomatic History. History Compass, 14: 441–456, 2016.
- WATKINS, John. Toward a New Diplomatic History of Medieval and Early Modern Europe. Journal of Medieval and Early Modern Studies, 38, Winter 2008.

Código: Hs0098
Autor: Andrea Beatriz Catunda Dias
Orientador: Nilton Varela Hitotuzi

Desafios encontrados por instituições de ensino superior Brasileiras no processo de internacionalização: uma revisão de literatura

Resumo

A internacionalização do ensino superior Brasileiro, entendida como a incorporação de dimensões internacionais e interculturais às funções acadêmicas, é estratégica para a inserção das IES no cenário global, aumentando qualidade acadêmica, produção científica e cooperação internacional. No entanto, esse processo é permeado por desafios de diferentes ordens, este estudo mapeia os principais desafios enfrentados pelas IES Brasileiras ao implementar estratégias de internacionalização. A pesquisa qualitativa secundária, baseada em análise temática, selecionou 12 artigos de 2024. Resultados mostram que fatores internos incluem barreiras linguísticas, infraestrutura limitada, ausência de políticas claras e dificuldades administrativas. Barreiras externas envolvem mercantilização do ensino, assimetrias nas relações internacionais e lógicas coloniais persistentes. Limitações financeiras impactam mobilidade acadêmica e ações de internacionalização. Percepções de atores acadêmicos apontam desigualdades no acesso e necessidade de democratização das ações. Os desafios vão além dos recursos escassos, abrangendo questões estruturais e culturais, exigindo estratégias de longo prazo. O estudo contribui para políticas institucionais mais equitativas e evidencia lacunas para pesquisas futuras.

Palavras-chave: Internacionalização; Ensino Superior; Desafios; Revisão de Literatura.

TITLE: CHALLENGES FACED BY BRAZILIAN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE INTERNATIONALIZATION PROCESS: A LITERATURE REVIEW

Abstract

Brazilian higher education internationalization, seen as adding international and intercultural dimensions to academic functions, is strategic for HEIs' global positioning, improving academic quality, research, and cooperation. However, this process is permeated by challenges of different kinds, this study maps key challenges faced by Brazilian HEIs in implementing internationalization. A qualitative secondary study, using thematic analysis, selected 12 articles from 2024. Results reveal internal factors like language barriers, limited infrastructure, unclear policies, and administrative challenges. External barriers include education commodification, international asymmetries, and colonial legacies. Financial limits affect academic mobility and internationalization activities. Perceptions from students, faculty, and staff show unequal access and demand for democratization. Challenges surpass resource shortages, involving structural and cultural issues needing long-term strategies. This study supports more equitable institutional policies and points out gaps for future research.

Keywords: Internationalization; Higher Education; Challenges; Literature Review

Introdução

A internacionalização do ensino superior Brasileiro, entendida como o processo de incorporação de dimensões internacionais e interculturais às funções acadêmicas (Knight, 2004), representa um elemento estratégico para a inserção das Instituições de Ensino Superior (IES) no cenário global, ampliando sua qualidade acadêmica, produção científica e cooperação internacional (Altbach; Knight, 2007). Este relatório apresenta os resultados do plano de trabalho “Desafios encontrados por instituições de ensino superior (IES) Brasileiras no processo de internacionalização”, vinculado ao projeto “A implementação do Inglês como Meio de Instrução em instituições de ensino superior Brasileiras – estudos de caso”. O estudo teve como objetivo geral descrever o estado atual do conhecimento sobre os desafios enfrentados pelas IES

Brasileiras no processo de internacionalização, com foco em quatro objetivos: fatores internos, barreiras externas, limitações financeiras e percepções da comunidade acadêmica. Assim, buscou-se fornecer uma visão abrangente do tema, estruturando o relatório em metodologia, resultados, discussão e conclusões.

Metodologia

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de natureza secundária, fundamentada em revisão de literatura sistemática (Petticrew; Roberts, 2006; Gough; Oliver; Thomas, 2012) e análise temática reflexiva (Braun; Clarke, 2022). A coleta de dados ocorreu em abril de 2025, em quatro bases principais: SciELO, Google Acadêmico, Periódicos CAPES e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Foram utilizadas **Palavras-chave** específicas combinadas com operadores booleanos (AND, OR) e sinônimos para ampliar o alcance das buscas, resultando em 2.169 artigos encontrados. O processo de seleção incluiu duas etapas: triagem de títulos e resumos, seguida da leitura integral dos textos elegíveis. Todos os registros foram organizados em planilha eletrônica, classificados como “aceito”, “em observação”, “duplicado” ou “descartado”. Ao final, 12 artigos compuseram o corpus da análise. A interpretação dos dados foi guiada pelas seis fases da análise temática reflexiva, assegurando a sistematização dos achados e sua correspondência com os objetivos da pesquisa.

Resultados e Discussões

A análise sistemática do corpus da pesquisa, norteadas por quatro perguntas, possibilitou identificar desafios persistentes que impactam a internacionalização das IES Brasileiras, subdivididos em dois fatores: um interno e outro externo. Dentre os fatores internos, destacam-se a ausência de políticas institucionais consistentes, a fragmentação das ações, a precariedade da infraestrutura, as barreiras linguísticas e pedagógicas e a insuficiência de estratégias de internacionalização em casa, o que limita o alcance das iniciativas e restringe a participação a grupos específicos da comunidade acadêmica (Almeida, 2024; Brun, Andrade e Soares, 2024; Chagas e Guimarães, 2024; Machado e Kohls-Santos, 2024; Martin-Jones, Souza e Carvalho, 2024; Nez, 2024; Peruchi, 2024; Quintana, 2024; Santos, 2024; Soares, 2024; Sonza e Poli, 2024; Souza e Freire Junior, 2024; Teixeira, 2024). Em relação às barreiras externas, sobressaem a hegemonia do inglês, a persistência de lógicas coloniais e neoliberais que reforçam assimetrias entre Norte e Sul Global, a mercantilização do ensino superior e a falta de políticas públicas que garantam condições equitativas entre regiões Brasileiras (Almeida, 2024; Lourenço e Neres, 2024; Martin-Jones, Souza e Carvalho, 2024; Nez, Santos e Quintana, 2024; Peruchi, 2024; Souza e Freire Junior, 2024). As limitações financeiras configuram-se como um entrave estrutural, dificultando a implantação de escritórios de relações internacionais, a manutenção de programas de mobilidade e o acesso de estudantes e docentes a experiências internacionais, contribuindo para a elitização da internacionalização (Almeida, 2024; Brun, Andrade e Soares, 2024; Chagas e Guimarães, 2024; Guimarães, 2024; Lourenço e Neres, 2024; Martin-Jones, Souza e Carvalho, 2024; Nez, Santos e Quintana, 2024; Teixeira e Soares, 2024). As percepções dos diferentes atores da comunidade acadêmica evidenciam desigualdades: gestores apontam a sobrecarga de trabalho e a dependência de financiamento externo; docentes relatam resistência à hegemonia do inglês, falta de capacitação pedagógica e responsabilização individual; enquanto estudantes destacam barreiras linguísticas, limitações financeiras e fatores emocionais que restringem sua participação, ainda que reconheçam a importância de estratégias de internacionalização em casa (Brun, Andrade e Soares, 2024; Lourenço e Neres, 2024; Martin-Jones, Souza e Carvalho, 2024; Nez, Santos e Quintana, 2024; Sonza e Poli, 2024; Souza e Freire Junior, 2024; Teixeira e Soares, 2024). Esses achados revelam que a internacionalização no Brasil enfrenta não apenas restrições materiais, mas também desafios culturais, estruturais e políticos que exigem estratégias integradas e sustentáveis para sua efetivação.

Conclusão

A revisão sistemática realizada permitiu compreender que a internacionalização das instituições de ensino superior Brasileiras é um processo complexo, condicionado por fatores internos, externos, financeiros e



culturais que exigem estratégias integradas e sustentáveis. Constatou-se que, mais do que superar obstáculos pontuais, as IES precisam adotar um planejamento estratégico consistente, políticas institucionais inclusivas e práticas participativas que envolvam toda a comunidade acadêmica. As barreiras analisadas evidenciam que a internacionalização, quando conduzida de forma fragmentada e dependente de recursos externos, tende a reproduzir desigualdades e a restringir o acesso a poucos grupos. Nesse sentido, a principal contribuição do estudo foi oferecer uma visão crítica sobre o estado atual da internacionalização no Brasil, evidenciando a urgência de políticas mais justas e alinhadas às realidades locais, além de apontar lacunas que podem orientar futuras pesquisas sobre financiamento, democratização e sustentabilidade das ações internacionais.

Referências

- ALMEIDA, Selma Regina Olla Paes de. O ensino superior e a internacionalização na Universidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Educação, Cultura e Linguagem*, [S. l.], v. 8, n. 17, p. 148-169, 2024. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/educacaoculturalinguagem/article/view/8557>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- ALTBACH, Philip G.; KNIGHT, Jane. The internationalization of higher education: Motivations and realities. *Journal of Studies in International Education*, v. 11, n. 3-4, p. 290-305, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225083494_The_Internationalization_of_Higher_Education_Motivations_and_Realities. Acesso em: 11 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2017, November 8), Portaria n. 220, de 3 de novembro de 2017. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 214, seção 1, p. 20.
- BRAUN, Virginia, CLARKE, Victoria. *Thematic analysis: a practical guide*. London: Sage, 2022.
- BRUN, Milenna; ANDRADE, Maria Victória de Macêdo; SOARES, Laís Sampaio. Processo de internacionalização da Universidade Estadual de Feira de Santana: panorama histórico na perspectiva dos gestores. *Revista A Cor das Letras, Feira de Santana*, v. 25, n. 1, p. 355-373, dez. 2024. Disponível em: <https://ojs3.uefs.br/index.php/acordasleytras/article/view/8315/9487>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- CHAGAS, Lucas Araujo; GUIMARÃES, Thiago Mariano. English as a language of instruction in the context of an inland university in Mato Grosso Do Sul-Brazil. *Revista Letras Raras, Campina Grande*, v. 13, n. 5, p. 1-29, dez. 2024. Disponível em: <https://revistas.editora.ufcg.edu.br/index.php/RLR/article/view/5861/3713>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- GOUGH, David; OLIVER, Sandy; THOMAS, James. *An introduction to systematic reviews*. London: SAGE Publications Ltd, 2012.
- GUIMARÃES, Felipe Furtado. Internacionalização universitária: múltiplos atores, políticas e línguas em interação. *Revista Letras Raras, Campina Grande*, v. 13, n. 3, p. 1-40, ago. 2024. Disponível em: <https://revistas.editora.ufcg.edu.br/index.php/RLR/article/view/2354>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- KNIGHT, Jane. Internationalization remodeled: definition, approaches, and rationales. *Journal of Studies in International Education*, v. 8, n. 1, p. 5-31, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225084130_Internationalization_Remodeled_Definition_Approaches_and_Rationales. Acesso em: 21 jun. 2025.
- LOURENÇO, Rosenerly Loureiro; NERES, Celi Corrêa. Práticas sociais para uma internacionalização crítica e decolonial na universidade pública. *Educar em Revista, Curitiba*, v. 40, e94759, p. 1-16, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/rhKwzVMbmzHyLX5XznwQBpf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- MACHADO, Karen Graziela Weber; KOHLS-SANTOS, Pricila. Os MOOCs como Oportunidade de Internacionalização da Educação Superior em Casa: o Estado do Conhecimento. *Revista e-Curriculum, São Paulo*, v. 22, p. 1-23, 2024. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/48608>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- MARTIN-JONES, Marilyn; SOUZA, Ana; CARVALHO, Gilcinei. Internationalization of Higher Education in Brazil: Institutional Strategies and Different Discourses About Language Among Academics at one Federal University. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada, Belo Horizonte*, v. 24, n. 1, e44881,

- p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbla/a/sXjWPr7GsK6p7h4kyZtM34f/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- NEZ, Egeslaine de; SANTOS, Dieison William Antunes Dos; QUINTANA, Ivan Pereira. Diálogos entre Brasil e Uruguai: uma "mirada" para a internacionalização da Educação Superior no Sul-global. *Revista PolEd - Políticas Educativas*, [S. l.], Dossiê Temático, p. 1-23, 2024. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/284589/001240255.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development. *Education at a glance 2021: OECD indicators*. OECD Publishing, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- PERUCHI, Rangel. A Formação De Futuros Professores De Língua Inglesa No Contexto Da Internacionalização Na Universidade Federal Do Sul E Sudeste Do Pará: O Papel Da Abordagem Translinguística. *Missangas: Estudos em Literatura e Linguística*, [S. l.], ano 5, n. 11, p. 100-112, jul./dez. 2024. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/missangas/article/view/21525>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- PETTICREW, Mark; ROBERTS, Helen. *Systematic reviews in the Social Sciences: a practical guide*. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.
- RODRIGUES, Larissa Ferreira; MEDEIROS, Hyanna. O ensino da compreensão oral em contexto universitário: implicações para a formação inicial de professores de língua francesa. *Gláuks: Revista de Letras e Artes*, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 22-44, mai./ago. 2024. Disponível em: <https://revistaglauks.ufv.br/Glauks/article/view/457/322>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- SONZA, Liana; POLI, Odilon Luiz. Avaliação da internacionalização do currículo nas IES comunitárias Brasileiras. *Revista Pedagógica*, Chapecó, v. 26, p. 1-19, 2024. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/7947>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- SOUZA, Valeska Virgínia Soares; FREIRE JUNIOR, José Celso. Internationalization at Home in Brazilian Higher Education Institutions: mapping a path. *Domínios de Linguagem*, Uberlândia, v. 18, p. 1-34, 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/dominiosdelinguagem/article/view/74610>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- TEIXEIRA, Linnik Israel Lima; SOARES, Maria Elias. Nosso jeito de internacionalizar: Fatores intrínsecos em instituições de ensino superior. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 19, n. 00, e024136, p. 1-19, 2024. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/19015>. Acesso em: 10 jul. 2025.



Código: Hs0103

Autor: Joilson Dos Anjos Martins

Orientador: Anselmo Alencar Colares

A percepção da equipe gestora sobre as possibilidades formativas da música na escola quilombola da comunidade de arapemã

Resumo

O estudo intitulado “A percepção da equipe gestora sobre as possibilidades formativas da música na Escola quilombola da comunidade de Arapemã” é parte constituinte do projeto: “A educação no caminho das águas na Amazônia Brasileira (Município de Santarém/PA): estudo histórico analítico de aspectos singulares e universais da expansão e democratização da escola pública”. Visa dar continuidade às atividades executadas por meio do Plano “A música nas séries iniciais do ensino fundamental em escolas de várzea do município de Santarém: reflexões sobre as possibilidades formativas”, desenvolvido por meio do projeto de pesquisa: Retratos das Escolas de Várzea na Amazônia Brasileira (Município de Santarém/PA). O estudo objetiva analisar a partir do Projeto Político- Pedagógico (PPP) da Escola quilombola - comunidade de Arapemã e da percepção da equipe gestora, como está sendo desenvolvido o componente curricular Arte (relativo à música) nas turmas de anos iniciais de ensino fundamental em escola de várzea da região de Santarém. Desse modo, caracteriza-se como uma pesquisa do tipo exploratória e descritiva, possibilitando a realização de análises consistentes sobre o objeto de estudo. A metodologia prevê a análise do PPP, com o objetivo de compreender o lugar da música na escola, além da realização de entrevistas semiestruturadas com os gestores e coordenadores pedagógicos, a fim de identificar e compreender as singularidades que caracterizam as escolas de várzea no tocante a relação

Palavras-chave: Educação na Amazônia; Arte e Educação, Música e Gestão escolar.

TITLE: The management team's perception of the formative possibilities of music at the Quilombola School in the Arapemã community

Abstract

The study, entitled "The Management Team's Perception of the Educational Possibilities of Music at the Quilombola School in the Arapemã Community," is part of the project: "Education along the Water Path in the Brazilian Amazon (Municipality of Santarém, PA): An Analytical Historical Study of Singular and Universal Aspects of the Expansion and Democratization of Public Schools." It aims to continue the activities carried out through the Plan "Music in the Early Grades of Elementary Education in Floodplain Schools in the Municipality of Santarém: Reflections on Educational Possibilities," developed through the research project: Portraits of Floodplain Schools in the Brazilian Amazon (Municipality of Santarém, PA). The study aims to analyze, based on the Political-Pedagogical Project (PPP) of the Quilombola School - Arapemã community and the perception of the management team, how the Art (music-related) curricular component is being developed in the early elementary school classes at a floodplain school in the Santarém region. Thus, it is characterized as exploratory and descriptive research, enabling consistent analyses of the object of study. The methodology includes the analysis of the PPP, with the objective of understanding the place of music in the school, in addition to conducting semi-structured interviews with administrators and pedagogical coordinators, in order to identify and understand the singularities that characterize floodplain schools regarding the relationshi

Keywords: Education in the Amazon; Art and Education, Music and School Management



Introdução

A Amazônia é um espaço diverso, onde a educação enfrenta desafios e apresenta particularidades que influenciam o cotidiano escolar, especialmente nas escolas de várzea, que atendem populações ribeirinhas e quilombolas. Colares (2011, p. 189), nos diz que “refletir sobre a Amazônia implica reconhecer a complexidade que se expressa na sua vasta territorialidade”. A educação nas comunidades de várzea, como a comunidade quilombola de Arapemã, é marcada por uma dinâmica singular, que se organiza no vai e vem das águas, entre cheias e vazantes, por meio das quais a vida escolar se organiza. Como relata Pinheiro (2022, p. 23) “Canoas e rabetas na porta da escola, cadernos e remos nas mãos de meninos e meninas que lotavam pequenas rabetas e canoas, tomando o caminho de casa após um dia de aula”. Nessa dinâmica a música se apresenta como um elemento que apesar de fazer parte do cotidiano e das manifestações culturais locais, ainda enfrenta dificuldades para ser integrada ao ensino escolar. Como canta Cleide Vasconcelos no trecho da música Beira do Rio: “Eu moro, do lado de lá, é do lado de lá na beira do rio Amazonas. Ô neguinho pegue a canoa, que eu já quero atravessar. Quero voltar antes do vento espertar, quero voltar antes do espertar” (Cleide Vasconcelos – Comunidade de Arapemã)¹. A canção exalta as raízes, a resistência e a identidade do Quilombo de Arapemã, cantando o território, o rio e o pertencimento aquele lugar. Este estudo fez parte do projeto “A Educação no Caminho das Águas na Amazônia Brasileira” e buscou entender como a música está sendo trabalhada na Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental Nossa Senhora Sant’Ana, localizada na comunidade quilombola de Arapemã. “A Oeste, a microrregião de Urucurituba, com oito comunidades, que vai de Arapemã a Piracãoera de Cima” (Pinheiro, 2022, p. 57) no município de Santarém/PA. A comunidade de Arapemã é uma comunidade quilombola que tem nome indígena: Terra-Alta-Panema; onde Ara: significa terra e Pemã: espécies de peixes, era uma terra farta antes da crescente do fenômeno das terras caídas² (PPP, 2022, p. 13). A comunidade sofre tanto com as terras caídas, quanto com o assoreamento, sendo que “o processo de terras caídas é intenso ao sul da comunidade, enquanto ao norte ocorre um processo de assoreamento na confluência com o lago do Pacoval” (Pinheiro, 2022, p. 166). A história da comunidade é impactada diretamente pelos ciclos de cheias e secas e pelos deslizamentos das margens. Assim como a maioria das escolas de várzea, esses fenômenos afetam diretamente a vida escolar, como aponta Pinheiro (2022, p. 176) “O fenômeno das terras caídas gera grande vulnerabilidade e é a principal causa de interdições e de 80% do desmonte e reconstruções de escolas”. A educação quilombola na Amazônia se estrutura como um direito conquistado, reconhecido pela Constituição Federal de 1988, de acordo com a Lei 10.639/2003 e pela Resolução CNE/CEB nº 8/2012, que orientam a inclusão das culturas afro-Brasileiras no currículo. A música, nesse sentido, representa não apenas uma expressão artística, mas uma prática viva de identidade, resistência e prática social (Abreu; Duarte, 2019, p. 14). A Escola Municipal Nossa Senhora Sant’Ana, única da comunidade, atende cerca de 82 alunos, dados de 2021, todos moradores locais são reconhecidos como quilombolas. Conforme registrado no Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola (2022, p.11). É nessa articulação entre o local e o universal, em que “o local não pode prescindir do regional, do nacional, e até mesmo do internacional” (Colares, 2011, p. 189). Nesse sentido, entre a história da educação na Amazônia e os direitos conquistados pelos povos quilombolas, que buscamos construir este olhar crítico sobre o currículo, a música e a formação escolar na comunidade de Arapemã.

Metodologia

Identificar e compreender as especificidades locais é imprescindível para que se possa propor políticas educacionais e/ou mudanças voltadas para a melhoria do trabalho pedagógico. Este estudo parte do seguinte questionamento: Qual o “lugar” da música em escolas de várzea considerando as ações planejadas e executadas? 4. OBJETIVOS 4.1 Geral: Analisar a partir do Projeto Político-Pedagógico da Escola quilombola - comunidade de Arapemã e da percepção da equipe gestora, como está sendo desenvolvido o componente curricular Arte (relativo à música) nas turmas de anos iniciais de ensino fundamental em escola de várzea da região de Santarém. 4.2 Específicos: ✓ Identificar atividades, projetos e ações relacionadas ao componente curricular Arte (relativo à música) planejadas e desenvolvidas na Escola quilombola - comunidade de Arapemã; ✓ Investigar a importância da música no currículo da Escola quilombola - comunidade de Arapemã a partir da análise do PPP e da percepção da equipe gestora. Esta pesquisa possui



caráter exploratório e descritivo, adotando uma abordagem qualitativa. A investigação segue os princípios metodológicos propostos por Bogdan e Biklen (1994, p. 70), que visam compreender o comportamento humano e as experiências vividas em seu contexto natural. O estudo foi desenvolvido por meio de Pesquisa relativa a escola de várzea quilombola (comunidade de Arapemã), com levantamento de informações preliminares; Contato com a equipe gestora da escola para conversa (por meio de WhatsApp) sobre a pesquisa e solicitação do Projeto Político-Pedagógico da escola para análise documental. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida com base em livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos legais, como a Lei nº 11.769/2008, que estabelece a obrigatoriedade da música como conteúdo do componente curricular Arte, sem exclusividade (BRASIL, 2008), e a Resolução CNE/CEB nº 8/2012, que define as diretrizes para a Educação Escolar Quilombola. Entre as obras consultadas, destaca-se Martinez e Pederiva (2014), que aprofundam a compreensão sobre a música e a arte no contexto educacional. Abreu e Duarte (2019) contribuem com a discussão sobre o sentido político do ensino de música, defendendo seu papel na formação crítica e na relação entre arte e realidade objetiva. Almeida e Pereira (2023) reforçam a importância da música como facilitadora da aprendizagem, favorecendo linguagem, memória e sociabilidade nos anos iniciais. Silva (2021) e Paulek e Siqueira (2022) discutem a relevância de incorporar elementos culturais, como a música, para fortalecer identidades e valorizar saberes tradicionais nas escolas quilombolas. Essa base teórica permitiu compreender a função da música no currículo escolar, articulando-a às especificidades históricas, culturais e pedagógicas da educação quilombola na comunidade de Arapemã. Além disso, Canto (2007) oferece uma análise sobre a dinâmica das comunidades ribeirinhas da Amazônia em Específico, as de várzea, contribuindo para a compreensão do território e das práticas culturais da comunidade. Colares, Pacífico e Estrela (2009) discutem a gestão escolar no contexto das escolas públicas, dando ênfase a importância de práticas democráticas e participativas para enfrentar os desafios cotidianos e promover uma educação de qualidade. Ferreira et al. (s/d) analisam a educação escolar quilombola e o planejamento educacional na Amazônia paraense, ressaltando a necessidade de políticas públicas contextualizadas. Já Bicalho, Macedo e Rodrigues (s/d) abordam os desafios para a construção de um projeto Político-Pedagógico emancipador nas escolas quilombolas, destacando a importância da autonomia e do protagonismo comunitário na formulação das ações educativas. Devido às restrições logísticas e dificuldades com recursos financeiros, não foi possível realizar pesquisa in loco à comunidade quilombola de Arapemã o que possibilitou contato apenas nos momentos iniciais via whatsapp para solicitar o PPP da escola. Por esse motivo, a etapa de entrevistas presenciais não foi realizada, e a pesquisa concentrou-se na análise documental do Projeto-Político Pedagógico (PPP) e no referencial teórico.

Resultados e Discussões

3.1 Revisão da literatura

Na educação quilombola, o direito à diferença e à valorização dos saberes tradicionais é central. Conforme estabelece o Parecer CNE/CEB nº 16/2005, “Art. 1º Ficam estabelecidas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Quilombola na Educação Básica, na forma desta Resolução”, e a Resolução CNE/CEB nº 8/2012, que define os princípios e diretrizes que devem orientar a prática pedagógica nas escolas quilombolas, reconhecendo a importância da cultura e da história dessas comunidades. A escola quilombola deve promover uma educação pautada no território, na ancestralidade, na oralidade e nas práticas socioculturais específicas das comunidades negras rurais. Nesse sentido, Silva (2021, p. 18) reforça que, para essas escolas, a construção do currículo deve considerar o protagonismo das comunidades na gestão pedagógica, incorporando elementos culturais como a música, as celebrações religiosas e a memória coletiva. A música está presente na história da humanidade desde o início da civilização e tem diversas finalidades. Martinez e Pederiva (2014, p. 17), afirmam que “em todas as sociedades e culturas de diferentes tempos, é possível encontrar a presença da música”. Dentre elas a utilização para além da musicalização, utilizando os diversos elementos que ela possui, além da melodia e sons. A música na educação é amplamente reconhecida como mediadora do desenvolvimento humano. Diversos estudos apontam seus efeitos positivos no processo de ensino-aprendizagem, Almeida (2020, p. 1) considera que ela favorece a linguagem, a memória, a coordenação motora e a sociabilidade. Para além disso, em contextos tradicionais,



a música é um modo de narrar o mundo, transmitir histórias, religar gerações e fortalecer a coletividade (Rodrigues, 2022, p. 56). A equipe gestora tem um papel fundamental na construção e efetivação do currículo escolar, sendo responsável por garantir a implementação do Projeto Político- Pedagógico (PPP) e as especificidades da comunidade escolar.

6. RESULTADOS OBTIDOS

6.1 Descrição do Projeto Político-Pedagógico (PPP)

O Projeto Político-Pedagógico (PPP) da Escola Municipal Nossa Senhora Sant'Ana foi elaborado de forma coletiva, envolvendo a coordenação pedagógica, o conselho escolar, corpo docente, pais e alunos. A última revisão ocorreu em 2021, com vigência de 2022 a 2025, buscando o compromisso da escola com a educação quilombola e a valorização da cultura local, (PPP, 2022, p. 3). Conforme aponta Cordeiro et al. (2009, p. 60) é preciso que o PPP seja construído com base na coletividade, onde todos os envolvidos irão contribuir e exercer seu papel como sujeito participativo e atuante nos reais acontecimentos da escola e da sociedade.

6.2 Os projetos presentes no PPP

O PPP da escola apresenta uma série de projetos que buscam dinamizar o ensino e fortalecer uma aproximação com a comunidade, entre eles: “Sacola Viajante”, “O Planeta Pede Socorro”, “O Bom é ser Criança: Um Mundo Todo Seu”, “Uma Experiência Inesquecível” e “Natal em Família com Jesus”. Cada projeto possui objetivos específicos, relacionados à promoção da leitura, da educação ambiental, da valorização da infância, da ciência e da cultura cristã. A seguir, apresenta-se o quadro com os dados sobre os projetos analisados no PPP.

Quadro 1: Projetos relativos à música identificados no PPP da escola

Projeto	Objetivo Principal	Presença da Música
Projeto Educação Ambiental: “O Planeta Pede Socorro”	Promover a sensibilização ambiental	Não mencionada diretamente, aparece em forma de “Paródia” nos procedimentos metodológicos. Caminhadas ecológicas, oficinas, palestras
Projeto “O Bom é ser Criança: Um mundo todo seu”	Valorizar a criança com um ser integral	Presença Lúdica Aparece na metodologia como Poesias; cantigas de roda Brincadeiras, jogos, atividades recreativas
Projeto Feira do Conhecimento Científico: “Uma experiência Inesquecível”	Sensibilizar sobre a importância das experiências científicas	Presença Lúdica Aparece na metodologia junto com outras atividades: Pinturas, recorte, colagem paródia, teatro, dança, música, etc. Exposições, experimentos, produções textuais
Projeto Natalino: “Natal em família com Jesus”	Proporcionar o verdadeiro sentido do Natal	Central nas apresentações (músicas, teatros, hinos natalinos) Orações, mensagens, atividades culturais

Fonte: Os autores 2022

O quadro 1 mostra os projetos presentes no Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola. Identificou-se cinco projetos, sendo que em quatro deles citam de forma direta ou indireta a presença da música; como o projeto “O Planeta Pede Socorro” onde a música aparece na realização de paródia em sua metodologia. Assim como nesse projeto, a música está presente em mais três, porém aparece em sua metodologia utilizados como recreação, apresentações culturais ou atividades lúdicas. A análise dos projetos mostra que a música está presente de forma variável nos projetos ambientais; aparece em forma de paródias, e nas comemorações natalinas, é central. Já nos projetos de infância, surge de maneira lúdica, por meio de cantigas de roda (PPP, 2022, p. 46 -71). Apesar de não ser um componente central em todas as ações, a música é utilizada como ferramenta metodológica, sendo pano de fundo para outras atividades. Reafirma o já posto por Martinez e Pederiva (2014, p. 17) ao questionar sobre o uso da música “apenas como lazer, entretenimento, terapia, ou, no terreno educativo, como ferramenta organizadora de rotinas, de controle de comportamento e, ainda, como instrumento de memorização ou de auxílio para outras disciplinas”. Embora o PPP da escola valorize práticas culturais, a música, enquanto expressão pedagógica planejada, “ainda é limitada em contextos escolares” (Martinez; Pederiva, 2014, p. 17). A presença da música nos projetos é esporádica e associada à momentos específicos, como festas e eventos, sem articulação com os objetivos formativos mais amplos. Essa limitação reduz o potencial da música como ferramenta de desenvolvimento crítico e identitário.

6.3 Possibilidades formativas da música

A música possui um vasto potencial formativo, especialmente em contextos de educação quilombola. Ela favorece o desenvolvimento da memória coletiva, da criatividade, da sensibilidade estética e das habilidades cognitivas. No âmbito social e afetivo, a música fortalece vínculos, promove a expressão emocional e contribui para a construção da identidade coletiva, como aponta Almeida (2023, p.8): A aprendizagem é um processo que ocorre de modo gradativo. Nesse cenário, a música aparece como elemento facilitador, pois ela desperta na criança uma vivência prazerosa, satisfatória e equilibrada, proporcionando paz de espírito, controle emocional e concentração. Inserir a música no currículo de forma estruturada pode também ampliar as possibilidades de aprendizagem interdisciplinar, permitindo abordar temas como história, geografia, meio ambiente e cidadania a partir das práticas musicais locais. Dessa forma, a música deixa de ser apenas um recurso pontual e se torna eixo articulador de saberes,

como defende Soares (2014), apontando seus desafios; Diversas são as dificuldades metodológicas em relacionar em uma pesquisa a música é a história, uma delas é certo problema em aceitar a música, como ciência passível de produção de conhecimento, a musicologia tem se esforçado para obter credibilidade como disciplina, inclusive incorporando elementos de outras áreas mais consolidadas (Soares, 2014, p.4). Se sabe que a música tem um potencial formativo expressivo, (reforçamos aqui que estamos falando para além da musicalização, levando em consideração a necessidade do uso da música para o desenvolvimento musical), e as possibilidades de refletir e analisar as letras, discutir o processo, o período de construção daquele enredo musical, perceber qual a mensagem daquela música cantada nas escolas para a sua realidade permite que os alunos compreendam suas identidades. Futuras investigações também podem explorar a percepção das famílias e da comunidade, além de propor estratégias de formação docente para integração efetiva da música no currículo. Outro caminho é o desenvolvimento de projetos colaborativos que articulem saberes locais e políticas públicas, ampliando o lugar da música na educação quilombola.

Conclusão

6.4 A importância da música no currículo escolar Ao longo desta pesquisa, ficou claro que a música tem muito a contribuir para o cotidiano escolar, especialmente em espaços como a comunidade quilombola de Arapemã. Mas é necessário ampliar para além de um recurso lúdico, ela precisa aparecer como um elo entre saberes tradicionais e conteúdos escolares, ajudando a fortalecer vínculos culturais e a identidade dos estudantes. Paulek e Siqueira (2022, p. 8) afirmam que: “através da música a história cultural desse povo é repassada com suas letras, sendo assim a música pode contribuir para a construção do ser, da identidade negra para que os alunos tenham conhecimento do modo de ser e viver do povo africano”. A música, carrega histórias, memórias e formas de expressão que atravessam gerações, permitindo que os alunos se reconheçam e se conectem com sua própria história. O estudo mostrou que, na prática, a música ainda tem presença pontual no currículo da escola, aparecendo principalmente em projetos e eventos. Mesmo assim, ela se mantém viva nas práticas da comunidade, o que reforça seu potencial para tornar o ensino mais dinâmico, significativo e próximo da realidade dos estudantes. Paulek e Siqueira (2022, p. 10) defendem que: “por meio da música os educandos desenvolvem habilidades e capacidades tanto cognitivas como afetivas, sociais e mentais, além de valorizar as diversidades culturais existentes na composição da sociedade”. Assim, incorporar a música ao currículo escolar de forma planejada pode favorecer aprendizagens interdisciplinares, fortalecer a autoestima e ampliar a leitura de mundo dos educandos.

Referências

ABREU, Thiago Xavier de; DUARTE, Newton. Sobre o sentido político do ensino de música na educação escolar: das relações entre a arte e a realidade objetiva. *Revista Linhas*, Florianópolis, v. 20, n. 42, p. 12-35, jan./abr. 2019. ALMEIDA, Carlos José Ferreira de; PEREIRA, Waldir Fernandes. A música como facilitador da aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental: desafios e reflexões. *Revista Educação Pública*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, 31 jan. 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/23/4/a-musica-como-facilitador-daaprendizagem- nos-anos-iniciais-do-ensino-fundamental-desafios-e-reflexoes>. Acesso em: 10 fev. 2025. ARAÚJO, M. M. de. A produção em história da educação das regiões Nordeste e Norte: o estado do conhecimento (1982-2003). In: GONDRA, J. G. (Org.). *Pesquisa em História da Educação no Brasil*. Rio de Janeiro: DP&A, 2005. p. 289-312. ARROYO, M. G. et al. (Org.). *Por uma Educação do Campo*. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2025. BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996. BRASIL. Lei Ordinária nº 11.769, de 18 de agosto de 2008. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, para dispor sobre a obrigatoriedade do ensino da Música na Educação Básica. *Diário Oficial*, Brasília, 2008. CANTO, O. do. *Várzea e varzeiros*. Belém, 2007. COLARES, A. A. História da educação na Amazônia: questões de natureza teóricometodológicas, críticas e proposições. In: ROSÁRIO, M. J.; MELO, C. N. de; LOMBARDI, J. C. (Org.). *Nacional e o local na história da educação*. Campinas:



Alínea, 2012. p. 109-137. FRAXE, T. de J. P.; PEREIRA, H. dos S.; WITKOSKI, A. C. Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais. Manaus: EDUA, 2007. HAGE, S. M. (Org.). Educação do campo na Amazônia: retratos de realidade das escolas multisseriadas no Pará. Belém: Gráfica e Editora Gutenberg Ltda, 2005. MARTINEZ, A. P. de A.; PEDERIVA, P. L. M. Eu fico com a pureza da resposta das crianças: a atividade musical na infância. Curitiba: Editora CRV, 2014. NELIS, Fúlvia Cristiny Tereza. Agronegócio, publicidade e os desafios da sustentabilidade: uma avaliação crítica do agro nas mídias que o sugerem como o mais conveniente modelo socioambiental. 2023. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda, Volta Redonda, 2023. PAULEK, Jean Carlos; SIQUEIRA, Alysson. Cultura e música afro-Brasileira como ferramenta de ensino de arte. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Música) – Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, 2022. PINHEIRO, R. L. G. Impactos socioambientais de cheias e secas nas comunidades escolas de várzea de Santarém. 2022. 217 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica, Instituto de Biodiversidade e Floresta, Programa de Pós-Graduação Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, Santarém, 2022. PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO (PPP). Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Nossa Senhora Sant’Ana, Santarém, 2022. SAVIANI, D. O local e o nacional na historiografia educacional Brasileira. In: ROSÁRIO, M. J.; MELO, C. N. de; LOMBARDI, J. C. (Org.). Nacional e o local na história da educação. Campinas: Alínea, 2012. p. 13-29.



Patrimônio cultural-natural e coleta de açaí em comunidades quilombolas

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre os usos, significados e prática associadas ao açaí em comunidades quilombolas amazônicas. A pesquisa foi conduzida nas comunidades quilombolas Murumurutuba, Murumuru, Bom Jardim e Tinguá, envolvendo um total de 40 participantes. Por meio de uma abordagem metodológica mista, que articulou dados quantitativos e qualitativos, buscou-se compreender como a coleta do açaí se insere no cotidiano dessas populações, revelando não apenas aspectos econômicos e operacionais, mas também dimensões simbólicas, culturais e territoriais. Os resultados demonstram que o açaí é parte integrante de uma lógica de vida comunitária, sustentada por saberes tradicionais, práticas sustentáveis e um profundo vínculo com o território.

Palavras-chave: Açaí; Comunidades Quilombolas; Conhecimento Tradicional; Amazônia.

TITLE: cultural-natural heritage and açaí collection in quilombola communities

Abstract

This paper presents the results of an investigation into the uses, meanings, and practices associated with açaí in Amazonian quilombola communities. The research was conducted in the quilombola communities of Murumurutuba, Murumuru, Bom Jardim, and Tinguá, involving a total of 40 participants. Using a mixed methodological approach that combines quantitative and qualitative data, the study sought to understand how açaí harvesting fits into the daily lives of these populations, revealing not only economic and operational aspects, but also symbolic, cultural, and territorial dimensions. The results demonstrate that açaí is an integral part of a logic of community life, sustained by traditional knowledge, sustainable practices, and a deep connection with the territory.

Keywords: Açaí; Quilombola Communities; Traditional Knowledge; Amazon.

Introdução

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), uma palmeira nativa das florestas de várzea da Amazônia, constitui um dos produtos mais emblemáticos da sociobiodiversidade Brasileira, reunindo valores nutricionais, ecológicos, econômicos e culturais (Nogueira e Homma (1998). Seu uso e manejo extrapolam a esfera mercadológica e se inscrevem profundamente nas práticas cotidianas de inúmeras comunidades tradicionais da região, como é o caso dos povos quilombolas. Nesses contextos, o açaí representa não apenas um recurso alimentar, mas também um marcador de identidade territorial, de resistência cultural e de reprodução social (SILVA, 2024). As comunidades quilombolas, conforme definido pelo Decreto nº 4.887/2003, são grupos étnico-raciais com trajetória histórica comum, baseados na ancestralidade negra, na resistência à opressão e no pertencimento a territórios específicos. Em tais comunidades, as práticas produtivas e culturais são moldadas por um profundo vínculo com a terra e com os saberes herdados de gerações anteriores (SALES, 2025). O manejo tradicional do açaí é, portanto, expressão concreta dessa relação com o território, refletindo modos próprios de organizar o trabalho, o tempo e a vida coletiva. A sociobiodiversidade amazônica, entendida como a interação entre a diversidade biológica e a diversidade cultural, é sustentada justamente por esse tipo de conhecimento tradicional associado ao uso e manejo de recursos naturais (Posey, 1996). Tais práticas locais não apenas asseguram a sobrevivência material das comunidades, mas também contribuem para a conservação ecológica, uma vez que operam segundo lógicas de uso sustentável, adaptadas às dinâmicas dos ecossistemas regionais (Nogueira e Homma, 1998). Neste contexto, a coleta do

açaí emerge como atividade central para a compreensão das estratégias de subsistência e da organização social de diversas comunidades quilombolas amazônicas. No entanto, apesar de sua relevância, essas práticas ainda são pouco documentadas do ponto de vista científico, especialmente quando se trata da relação entre o saber tradicional, a autonomia territorial e as dinâmicas de gênero e geração. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar as práticas associadas ao açaí em quatro comunidades quilombolas da região amazônica — Murumurutuba, Murumuru, Bom Jardim e Tiningu. Pretende-se identificar os aspectos centrais que estruturam essa prática, evidenciando sua importância não apenas como atividade econômica, mas sobretudo como patrimônio imaterial, elemento de resistência cultural e expressão de sustentabilidade comunitária.

Metodologia

Adotou-se uma abordagem metodológica de caráter misto, combinando instrumentos de coleta quantitativa e qualitativa. A amostra foi composta por 40 participantes, distribuídos proporcionalmente entre as quatro comunidades-alvo. As entrevistas seguiram um roteiro semiestruturado, permitindo a obtenção de dados numéricos e narrativas contextualizadas sobre o cotidiano da coleta do açaí. A análise quantitativa considerou variáveis como: sexo, faixa etária, tempo de envolvimento com a atividade, distância e tempo de deslocamento até o açaizal, além do tempo médio de permanência no local. Os dados foram organizados em gráficos e tabelas, facilitando sua interpretação. A dimensão qualitativa consistiu na análise temática das respostas discursivas, com foco em categorias como tradição, transmissão de saberes, organização do tempo e uso do território.

Resultados e Discussões

A análise do perfil dos entrevistados evidenciou uma predominância masculina (73%), confirmando o protagonismo dos homens nas comunidades quilombolas, em consonância com estudos que destacam seu papel central na transmissão de saberes, na segurança alimentar e na gestão dos recursos naturais. Quanto à faixa etária, prevalecem os maiores de 50 anos, seguidos pelos de 30 a 49 e, por fim, de 15 a 29 anos. Essa distribuição reforça o caráter intergeracional da prática, marcada pela oralidade e pelo convívio com os mais velhos (Carvalho, 2012; Silva, 2015). A longevidade da atividade também chama atenção: 75% afirmaram coletar açaí há mais de 20 anos, o que revela um saber tradicional consolidado e constantemente adaptado às condições locais (Tavares, 2022). As técnicas de escalada, seleção e conservação do fruto são aprendidas no cotidiano familiar, não em espaços formais (Silva, 2024), e resultam em um manejo ambientalmente sensível, alinhado às contribuições do conhecimento ecológico tradicional para o uso sustentável dos recursos (Gonçalves et al., 2018). Outro aspecto relevante é a relação com o território: 78% vivem a até 1 km dos açais e realizam o deslocamento em menos de 15 minutos. Essa proximidade reforça tanto a autonomia comunitária quanto os vínculos simbólicos e produtivos com o espaço (Montenegro, 2012), além de integrar a coleta ao cotidiano sem grandes custos, sustentando os sistemas agroextrativistas amazônicos (Toledo, 2002). Durante a safra, a maioria permanece entre 6 e 12 horas nos açais, o que demonstra não apenas a intensidade da atividade, mas também sua centralidade na economia familiar. Esse tempo de dedicação reflete planejamento, cooperação entre gerações e adaptação aos ritmos da palmeira (Silva, 2014), evidenciando racionalidades distintas da lógica industrial.

Conclusão

A pesquisa realizada nas comunidades de Murumurutuba, Murumuru, Bom Jardim e Tiningu evidenciou que o açaí ocupa lugar central na vida quilombola, articulando dimensões culturais, econômicas e ambientais. A coleta, sustentada por saberes tradicionais e pelo vínculo estreito com o território, constitui não apenas uma atividade produtiva, mas também um eixo de identidade e resistência comunitária. Homens e idosos se destacam como guardiões desse conhecimento, cuja transmissão intergeracional garante a continuidade de práticas enraizadas na sociobiodiversidade amazônica. Nesse sentido, valorizar e fortalecer tais práticas deve ser prioridade em políticas públicas voltadas ao reconhecimento dos territórios



quilombolas, à promoção da segurança alimentar e à conservação da diversidade cultural e ambiental da Amazônia.

Referências

NOGUEIRA, Oscar Lameira; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Análise econômica de sistemas de manejo de açaizais nativos no estuário amazônico. Embrapa Amazônia Oriental, 1998. SILVA, Ailton da Conceição et al. Saberes e fazeres no extrativismo do açaí da Comunidade Quilombola de Santa Quitéria e Itacoãzinho, Acará-PÁ. 2024. SALES, Adalgisa Dorotã et al. Saberes e fazeres tradicionais para o cuidado com a saúde: um estudo comparado entre comunidades tradicionais do Brasil e da Bolívia. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2025. POSEY, Darrell A.; DUTFIELD, Graham. Beyond intellectual property: toward traditional. Resource Rights for Indigenous Peoples and Local Communities. Ottawa, Canada: Internacional Development Research Centre, 1996. PACHECO, M.E.L. Agricultura Familiar: sustentabilidade ambiental e igualdade de gênero In: Perspectivas de Gênero: Debates e questões para as ONGs. Recife: GT Gênero. Plataforma de Contrapartes Novib/SOS CORPO Gênero e Cidadania, p.20, 2002. CARVALHO, Maria Clotilde de Barbosa Nunes Maia de. Relações inter-relacionais alternativa para minimizar a exclusão social do Idoso. Revista Portal de Divulgação, n. ano III, dez. 2012. GONÇALVES, Zaira Lisley Teixeira et al. Sociedades tradicionais e conservação da natureza. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 13, n. 4, p. 79 86, 2018. MONTENEGRO, Jorge. Povos e comunidades tradicionais, desenvolvimento e decolonialidade: articulando um discurso fragmentado. OKARA: Geografia em debate, v. 6, n. 1, p. 163-174, 2012.



Código: Hs0110

Autor: Tainara Cristine Rocha Moraes

Orientador: Anselmo Alencar Colares

Educação e trabalho doméstico de mulheres da várzea amazônica

Resumo

Este estudo, vinculado ao PIBIC/UFOPA, sistematiza a produção acadêmica sobre trabalho doméstico e educação de mulheres ribeirinhas. A pesquisa envolveu revisão bibliográfica em 174 periódicos da ANPED (FEPAE) e análise etnográfica no acervo do Instituto Boanerges Sena, resultando na seleção de 10 artigos distribuídos em quatro eixos: Educação na Amazônia; Gênero, Trabalho e Currículo; Educação no Campo; e Trajetórias e Educação Histórica. A trilogia Várzea e Terra Firme, de Tonzinho Saunier (1990), destacou-se como único corpus etnográfico disponível, preservando o vocabulário caboclo e mapeando afetos e práticas de resistência, mas revelando escassez de dados sobre escolarização formal. Os resultados apontam que o trabalho doméstico, majoritariamente feminino e invisibilizado pelas políticas educacionais, constitui uma barreira à permanência escolar, impondo migrações precoces e sobrecarga de tarefas. Evidencia-se a inadequação de currículos padronizados frente às especificidades ecológicas e culturais da várzea. A pesquisa defende abordagens curriculares territorializadas que valorizem saberes locais e reconheçam o trabalho doméstico como dimensão política. Conclui-se que superar desigualdades de gênero e democratizar o acesso à educação no campo exige reconhecer as dinâmicas sociais, ambientais e culturais das comunidades ribeirinhas.

Palavras-chave: Trabalho doméstico; Mulheres ribeirinhas; Várzea amazônica; Educação

TITLE: Education and Domestic Work of Women in the Amazonian Floodplain

Abstract

This study, linked to the Institutional Program for Scientific Initiation Scholarships (PIBIC/UFOPA), systematizes academic production on domestic work and the education of riverine women. The research involved a bibliographic review of 174 journals from the ANPEd Education Area Editors Forum (FEPAE) and an ethnographic analysis of the Boanerges Sena Institute archive, resulting in the selection of 10 articles distributed across four thematic axes: Education in the Amazon; Gender, Work, and Curriculum; Rural Education; and Historical Trajectories and Education. The ethnographic trilogy Várzea e Terra Firme by Tonzinho Saunier (1990) stood out as the only available corpus, preserving caboclo vocabulary and mapping affections and resistance practices, while revealing a lack of data on formal schooling initiatives. The findings indicate that domestic work—predominantly female and rendered invisible by educational policies—constitutes a central barrier to school retention, leading to early migrations and task overload. The inadequacy of standardized curricula in addressing the ecological and cultural specificities of the floodplain is evident. The research advocates for territorialized curricular approaches that value local knowledge and recognize domestic work as a political dimension. It concludes that overcoming gender inequalities and democratizing access to rural education requires integrated recognition of the social, environmental, and cultural dynamics of riverine commu

Keywords: Domestic work; Riverine women; Amazonian floodplain; Educatio

Introdução

Esta pesquisa resulta de um plano de trabalho no âmbito do PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, intitulados "Educação e Trabalho domésticas de mulheres da várzea amazônica", que se vincula ao projeto "A educação no caminho das águas na Amazônia Brasileira (Município de Santarém/PA): estudo histórico analítico de aspectos singulares e universais da expansão e democratização da escola pública". Por meio desta pesquisa propomo-nos a buscar as intersecções entre o trabalho doméstico e os processos de escolarização de mulheres da várzea amazônica em revistas da área de educação. Nesse contexto, a relação entre educação e trabalho doméstico de mulheres residentes em



comunidades ribeirinhas da Amazônia configura um fenômeno sociocultural marcado por desigualdades de gênero e por barreiras estruturais ao acesso a escolarização. A dinâmica educacional é fortemente influenciada por fatores econômicos, territoriais e culturais, exigindo dessas mulheres a conciliação entre a vida escolar, o trabalho doméstico, e frequentemente, a migração temporária ou permanente para outros centros urbanos em busca de formação nas etapas finais da educação básica como em nível superior. A várzea amazônica é um ecossistema marcado por mudanças periódicas nos ciclos das águas, cujas terras são periodicamente inundadas por ciclos regulares de rios de águas brancas, têm o ecossistema rico, com o solo de alta fertilidade, apresentam diferentes espécies de vegetais como grandes árvores de portes de crescimento rápido. Na área de várzea temos quatro momentos distintos, são eles: as enchentes, a cheia ocorre entre dezembro e maio, e vazante e a seca ocorrendo de junho a novembro. Esses ciclos de enchente e vazante geram profundas alterações na realidade local. Essas fases impactam profundamente o ecossistema local e, consequentemente, o calendário educacional. As populações ribeirinhas que habitam essas regiões vivem em comunidades onde o acesso a políticas públicas, especialmente a educação, é historicamente limitada devido à distância dos centros urbanos, a precariedade da infraestrutura e a ausência de escolas em níveis mais avançados. Partindo desse pressuposto, a realidade das mulheres que residem nesses locais é marcada por trajetórias de vida que congregam desigualdades históricas, sociais e educacionais, onde o trabalho doméstico, muitas vezes invisibilizado, se torna uma das únicas possibilidades de sustento, ao mesmo tempo que impõe obstáculos à escolarização e à profissionalização. Brites (2013), ao realizar uma revisão crítica da literatura sobre trabalho doméstico, demonstra como a inserção das mulheres no mercado de trabalho não eliminou as desigualdades de gênero, mas, ao contrário, intensificou a precarização das relações de trabalho, especialmente nas ocupações domésticas. A autora argumenta que o trabalho doméstico continua sendo uma atividade altamente feminilizada e racializada, onde predominam mulheres negras, pobres e com baixa escolarização. Como destaca a autora, “as empregadas domésticas em todos esses países são, geralmente, as mulheres mais pobres e que possuem educação mínima; grande parte delas é migrante e suas culturas e etnias são estigmatizadas no sistema de valores nacionais” (Brites, 2013, p. 428). As comunidades ribeirinhas amazônicas possuem economia de subsistência, pesca, agricultura, extrativismo e artesanato, marcada pela informalidade e dependente dos ciclos de cheia e vazante, o que limita renda, planejamento e acesso a serviços como a educação. Esses fatores, somados à ausência de escolas em níveis finais, ao difícil deslocamento fluvial e à falta de políticas contínuas, resultam nos piores indicadores educacionais do país e elevadas taxas de evasão, especialmente entre mulheres. Diante disso, o estudo busca identificar e discutir produções que abordem o trabalho doméstico como fator que pode influenciar a permanência escolar dessas mulheres da várzea.

Metodologia

A metodologia deste estudo baseou-se em um levantamento introdutório de textos e estudos sobre educação de mulheres, trabalho doméstico, acesso à educação políticas públicas para mulheres do campo em áreas urbanas. Essa fundamentação teórica orientou a investigação e a definição das **Palavras-chave** a serem utilizadas na busca de artigos. O levantamento da pesquisa foi conduzido em duas frentes principais: (i) no Instituto Boanerges Sena, por meio da consulta a documentos e estudos disponíveis; e (ii) nos periódicos científicos vinculados ao Fórum de Editores de Periódicos da Área de Educação da ANPEd (FEPAE Nacional), acessados via plataforma digital. Inicialmente, foram analisados em periódicos científicos da área da educação, vinculados ao Fórum de Editores de Periódicos da Área de Educação da ANPEd (FEPAE Nacional), acessados por meio de plataforma digital 174 periódicos, com a seleção orientada pela identificação das seguintes **Palavras-chave**: “educação”, “trabalho doméstico”, “mulheres ribeirinhas”, “comunidades de várzea”, “educação na Amazônia” e “campo”. A triagem dos artigos considerou a leitura de títulos, resumos e **Palavras-chave**, priorizando aqueles que abordavam, de maneira direta ou indireta, a relação entre trabalho doméstico e processos de escolarização em comunidades ribeirinhas. Essas etapas foram orientadas pela sistematização de estudos sobre a educação de mulheres, o trabalho doméstico, o acesso à escolarização e as políticas educacionais, com o objetivo de oferecer suporte teórico à compreensão dos processos educativos em comunidades de várzea. A seleção dos artigos se deu a partir de uma revisão bibliográfica, de caráter exploratório localizados no Fórum de Editores de Periódicos da Área de Educação



da ANPED, e os artigos selecionados se encontram nos seguintes periódicos: @rquivo Brasileiro de educação, e-curriculum, RBEP, RIAEE, HISTEDBR-online, centro de educação, linhas críticas. Neste item, apresentamos dois quadros 1 e 2 para identificar o quantitativo de artigos encontrados com suas respectivas temáticas para a elaboração desta pesquisa sobre o tema educação e trabalho de mulheres da várzea Amazônia. O Quadro 01 apresenta a organização por área temática para o aprofundamento da pesquisa e a quantidade de 10 artigos sobre o tema de educação e trabalho doméstico de mulheres localizados na plataforma digital do FEPAE Nacional/ANPED. A seguir no quadro 02 apresento detalhadamente os artigos localizados com suas respectivas revistas. A interpretação e descrição dos principais resultados apresentados pelos pesquisadores(as) contribuíram para a definição de categorias específicas a serem investigadas. As produções selecionadas, num total de 10 textos principais, foram arquivadas em pastas virtuais, lidas de forma integral e posteriormente categorizadas com base em aspectos recorrentes identificados durante a leitura. Essas categorias permitiram organizar os conteúdos dos artigos em eixos temáticos que dialogam diretamente com o objeto da pesquisa, possibilitando a construção de uma análise crítica sobre os impactos do trabalho doméstico nas trajetórias escolares de mulheres ribeirinhas.

Resultados e Discussões

A sistematização da revisão bibliográfica e documental possibilitou a identificação de diferentes eixos de análise relacionados à educação de mulheres na Amazônia. Esses eixos foram organizados em quatro categorias: Educação na Amazônia; Gênero, Trabalho e Educação; Educação no Campo; e Trajetórias e Educação Histórica. Cada categoria reúne produções que abordam, sob diferentes enfoques, a relação entre escolarização, práticas de trabalho e contextos socioculturais amazônicos. A organização em blocos temáticos permite visualizar tanto as especificidades de cada campo de estudo quanto as aproximações existentes entre eles, compondo um panorama das principais discussões encontradas nas análises.

Educação na Amazônia Na categoria Educação na Amazônia são reunidos estudos que discutem a relação entre educação, território e modos de vida amazônicos. O foco está em compreender como o espaço vivido, a mobilidade territorial e os processos de socialização escolar influenciam as trajetórias educacionais de mulheres ribeirinhas. Destaca-se o artigo “O território usado e as professoras da Amazônia acreana: viver e lecionar no meio rural de Feijó/AC”, publicado na revista @rquivo Brasileiro de Educação (Ribeiro; Santos, 2023). As autoras desenvolvem uma análise sobre a relação entre espaço vivido e atuação docente de mulheres no interior do Acre. A territorialização é apresentada como processo formador de identidades e trocas de saberes. Nesse contexto, foi realizada uma pesquisa com professoras matriculadas no curso de Pedagogia do PARFOR – Programa Nacional de Formação de Professores da Educação Básica – da Universidade Federal do Acre (UFAC), revelando como suas histórias de vida se entrelaçam com a ocupação do território. Minha avó, mãe do meu pai, era sim [cearense]. Veio pra Feijó novinha ainda. (...) Eles [avô e avó] devem ter sido também Soldado [da Borracha], porque quase todo mundo era. (...) Eu? Eu nasci e cresci no seringal, nesses dois que eu falei pra senhora. Eu tive que vir pra Feijó [meio urbano] por necessidade de estudo mesmo, porque a mãe queria que a gente estudasse. (...) Desde que eu voltei pra colônia [propriedade familiar de seu marido], nem penso mais em voltar pra Feijó! Quero é ficar na colônia mesmo. [...] No futuro, futuro que o [filho] estudar, for fazer faculdade, aí eu vou até pra Rio Branco se precisar. Mas, eu não deixo a colônia fácil não! [risos] (...) minha vida é na colônia, eu sou do seringal mesmo. (Ribeiro; Santos, 2023, p. 9) Muitas das professoras viveram no meio urbano para se escolarizarem, e seis entrevistadas exerceram, enquanto estudavam, o trabalho doméstico. Quando ocorre a falta de escolas para os anos iniciais e de ensino fundamental, as famílias encaminham seus filhos para o meio urbano. Essa realidade é retratada por Ribeiro e Santos (2023), ao evidenciarem que a mobilidade territorial está diretamente associada à busca pela escolarização, sendo comum que mulheres ribeirinhas deixem suas comunidades ainda na infância ou adolescência para estudar. As autoras destacam que, nesse processo, muitas delas conciliaram o trabalho doméstico com os estudos, enfrentando barreiras que impactaram suas trajetórias escolares e de vida. No artigo “Currículo e educação ribeirinha na Amazônia” de Furtado e Carmo (2020) discutem o currículo nas escolas ribeirinhas e sua desconexão com os saberes locais. A crítica central é que, ao adotar um modelo genérico, o currículo escolar ignora a cultura, os modos de vida e as



experiências das comunidades ribeirinhas: “[...] provocam uma negação dos saberes construídos historicamente por essas populações” (FURTADO; CARMO, 2020, p. 1714). Para os autores, essa negação se manifesta com maior força sobre as mulheres, que, além de lidarem com as tarefas domésticas, enfrentam um currículo que não reconhece sua atuação produtiva e formativa nos territórios. A proposta é de um currículo construído coletivamente, capaz de integrar os saberes cotidianos da várzea. No artigo “A socialização escolar entre jovens da Amazônia Brasileira” de Maria Setton (2009) aborda a socialização escolar entre jovens da Amazônia Brasileira, destacando os conflitos e tensões entre os valores escolares e os códigos culturais locais. A autora observa que o ambiente escolar, muitas vezes estruturado segundo modelos urbanos, pouco dialoga com o cotidiano dos jovens ribeirinhos, o que dificulta a construção de vínculos positivos com a escola. A pesquisa mostra que a escola pode representar tanto uma possibilidade de ascensão quanto um espaço de negação de identidades. Ao ignorar os modos de vida dos estudantes, a escola pode operar como um instrumento de exclusão simbólica. Setton destaca a importância de compreender os processos de socialização não como lineares ou homogêneos, mas como negociações contínuas entre diferentes esferas de pertencimento (familiar, comunitária e escolar). Gênero, Trabalho e Educação Na categoria Gênero, Trabalho e Currículo articula produções que analisam a relação entre gênero, trabalho (doméstico, produtivo e de cuidado) e escolarização. O eixo central é compreender como a sobrecarga das tarefas reprodutivas e a invisibilidade do trabalho doméstico atravessam a formação, a prática docente e a permanência escolar de mulheres amazônicas. Destaca-se o artigo “Educação do campo e práticas pedagógicas: relações de trabalho em comunidades amazônicas”, publicado na RIAEE por Mourão, Vasconcelos e Uchôa (2020), as autoras analisam como as relações de trabalho influenciam a organização pedagógica das escolas do campo. A pesquisa evidencia que a vivência do trabalho, especialmente o doméstico e o informal, marca a trajetória escolar de muitos sujeitos sobretudo mulheres, que acumulam funções reprodutivas e produtivas no cotidiano amazônico. “As práticas pedagógicas no campo são atravessadas pelas relações de trabalho que estruturam a vida nas comunidades, exigindo da escola uma postura sensível às especificidades locais” (Mourão; Vasconcelos; Uchôa, 2020). Esse cenário reforça a importância de currículos que reconheçam os saberes do trabalho como legítimos e incorporáveis ao processo educativo. No artigo “Trabalho doméstico, cuidado e envelhecimento” de Viegas e Breunig (2023), publicado na Revista HISTEDBR On-line, é discutido como o trabalho de cuidado, historicamente atribuído às mulheres, se intensifica com o envelhecimento e se relaciona com a trajetória profissional e educacional de professoras da educação básica. A análise mostra que essas mulheres muitas vezes conciliam a docência com responsabilidades domésticas, o que impacta sua saúde, tempo de estudo e qualidade de vida. “A sobrecarga do cuidado, com o avanço da idade, amplia as desigualdades de gênero e atravessa a prática docente, muitas vezes desconsiderada nas políticas educacionais” (Viegas; Breunig, 2023, p.10). O trabalho doméstico, nesse contexto, não apenas sustenta famílias, mas também sustenta a própria escola, funcionando como um elemento estruturante das desigualdades no campo educacional. Por fim, o artigo “Infância roubada: memórias de empregadas domésticas”, publicado na E- Curriculum, aborda as trajetórias de mulheres que iniciaram sua vida laboral na infância, como empregadas domésticas, muitas vezes em condições de exploração. A narrativa dessas mulheres revela como a escolarização foi interrompida ou postergada em função do trabalho, evidenciando o ciclo de reprodução da desigualdade. A infância roubada não é apenas uma violação do direito à infância, mas também um fator estruturante da exclusão escolar e da negação de oportunidades futuras para meninas pobres e racializadas. (SILVA, 2016, p. 42). Essa abordagem contribui diretamente para a compreensão das dificuldades enfrentadas por mulheres da várzea amazônica, que muitas vezes conciliam desde cedo o trabalho doméstico com a tentativa de permanência na escola. Os artigos de Mourão et al. (2020) e Viegas e Breunig (2023) apontam como o trabalho doméstico atravessa o cotidiano das mulheres docentes na Amazônia, impactando sua saúde e permanência escolar. O cuidado com filhos, familiares e com a própria casa é frequentemente invisibilizado pelas políticas educacionais. Federici (2017) reforça essa perspectiva ao afirmar que o trabalho doméstico é uma base silenciosa da economia e da reprodução social, exigindo reconhecimento político e pedagógico. Educação no Campo Na categoria intitulada Educação no Campo destacam estudos que refletem sobre a educação do campo e sua relação com a juventude rural. A categoria discute os obstáculos estruturais da escolarização em territórios rurais e a necessidade de um currículo contextualizado, que reconheça a diversidade cultural, social e produtiva do campo. No artigo “Educação do campo e juventude: problematizações a partir da conflitualidade”, publicado na revista Educação (UFSM), Rossi et al. (2014)

discutem como a juventude rural vivencia um cenário de disputas entre permanecer no território e buscar oportunidades de escolarização e trabalho em áreas urbanas. Os autores mostram que, mesmo quando têm acesso à escola, os jovens do campo enfrentam uma série de obstáculos estruturais: transporte, infraestrutura precária e currículos descontextualizados. “O afastamento entre a escola e os modos de vida do campo tem alimentado uma lógica de abandono ou desinteresse escolar, especialmente entre os jovens” (Rossi et al., 2014, p.595). A partir da perspectiva de Rossi et al. (2014), torna-se evidente que a permanência escolar dos sujeitos do campo está diretamente associada ao reconhecimento de sua cultura, de seus saberes e de suas condições de vida. Nesse sentido, os autores defendem a construção de um currículo do campo, territorializado e dialógico, que não apenas respeite, mas valorize a diversidade que marca a juventude rural Brasileira. Para isso, é necessário que a escola se transforme em um espaço de acolhimento e de pertencimento, capaz de fortalecer os vínculos dos estudantes com seu território e com sua própria história.

Trajetórias e Educação Histórica Esta categoria retoma experiências históricas de escolarização de mulheres, evidenciando como estereótipos de gênero moldaram formatos educacionais e contribuíram para a associação entre educação feminina e trabalho doméstico. Ao mesmo tempo, mostra rupturas e resistências que abriram espaço para novas formas de profissionalização. Os formatos educacionais que perpassaram pela história da educação de mulheres, trazem reforços de estereótipos designados as mulheres, como a Escola Doméstica Dona Júlia, em Cuiabá, Mato Grosso, entre os anos de 1946 até 1949 onde se tinham práticas educativas consideradas femininas, já que o casamento e tarefas fundamentais constituíam a carreira das mulheres, bem como os trabalhos domésticos que precisaram ser escolarizados, trazendo assim a atribuições de amor, sensibilidade, o cuidado com o lar e a família. A ideia de trazer esse formato educacional para as mulheres, contou com a atuação voluntária de todo país. A análise documental permite inferir que os trabalhos desenvolvidos pelas alunas da Escola Doméstica Dona Júlia (EDDJ) cumpriam uma dupla função: além de servirem como instrumento de avaliação individual do desempenho escolar, possivelmente também eram utilizados com fins financeiros. Considerando a dependência da instituição em relação a recursos públicos, privados e institucionais, é plausível supor que os produtos confeccionados pelas estudantes fossem comercializados para auxiliar na manutenção da escola (Silva; Ferreira, 2020). A curta duração da escola está relacionada à evasão escolar das alunas, que em muitos casos, não quiseram ou não puderam concluir a formação. Tal fato reflete as mudanças no imaginário social da época, com o início da ruptura de modelos tradicionais de formação feminina e a busca por alternativas de estudo e profissionalização fora dos moldes da domesticidade. Apesar dos avanços sociais, o trabalho doméstico ainda é atribuído a mulheres e buscado por muitas vezes para o seu sustento enquanto seguem para a continuação da busca para a conclusão da vida escolar e profissionalização.

Levantamento bibliográfico na Biblioteca Boanerges Sena, Santarém-PA Entre “trabalho doméstico e escolarização em territórios ribeirinhos da Amazônia”, procedeu-se a um levantamento bibliográfico sistemático na Biblioteca Boanerges Sena, em Santarém-PA. Inicialmente, consultou-se o catálogo físico e digital, registrando obras com recorte em estudos etnográficos, narrativas orais e dinâmicas socioculturais de comunidades ribeirinhas. Na visita realizada foi identificada a trilogia Várzea e Terra Firme, de Tonzinho Saunier (1990), como único acervo disponível que reúne, em 22 contos, narrativas orais “em sua forma mais pura” dos ribeirinhos da várzea. O volume foi então adotado como corpus principal para a etapa de leitura crítica e análise temática. A trilogia Várzea e Terra Firme, de Tonzinho Saunier (1990), reúne 22 contos que emergem das vozes caboclas dos rios Andirá, Trombetas, Mariacuanã, Mamuru, Aruã e Nhamundá. Ao descrever barcos, trapiches, bares e casas de farinha, Saunier preserva o linguajar ribeirinho “em sua forma mais pura”, abrindo uma geografia afetiva em que cheias e vazantes moldam ritmos de trabalho, circulação e até o calendário escolar na várzea. Em um dos contos, o autor põe no centro do enredo o discurso patriarcal que exclui mulheres de rituais: “Não consentiremos que as mulheres tomem parte da festa da te-amam, porque a participação delas inflama e atorça mais as dores que os homens sentem durante o ritual e, mesmo, porque isso não foi feito para as mulheres. Elas são para parir, criar filhos, trabalhar na roça e em casa e fazer o que os homens desejarem” (Saunier, 1990, p. 5). Essa fala expõe a naturalização de estereótipos de gênero e remete às análises de Federici (2017) sobre exploração do corpo feminino como base de ordem social patriarcal. Logo depois, o texto descreve a reação das próprias mulheres, que se organizam em comitiva, tomam o comando da festa e demonstram sua capacidade de conduzir o ritual sem “inflamar as dores dos homens”. Essa insurgência coletiva espelha as táticas de resistência subalternas de Hooks e Lugones, mostrando como práticas domésticas e rituais se convertem em estratégias de poder

simbólico à beira dos rios. Ao longo de quatro contos, Saunier invoca a imagem das “Amazonas” da várzea: mulheres que, armadas de coragem, defendem a comunidade de saques de madeireiros e abusos de migrantes urbanos. Essa metáfora de heroísmo feminino dialoga com as interseções de opressão e autodefesa coletiva que Angela Davis identifica em territórios marginalizados. A força etnográfica de Várzea e Terra Firme está em manter ritmo e vocabulário caboclo, mapeando afetos e mobilidades ribeirinhas. No entanto, a ênfase em episódios de sexualização precoce e a descrição superficial do trabalho doméstico limitam a compreensão das redes de cuidado e das estratégias econômicas femininas. Também faltam menções diretas à escolarização formal e a iniciativas pedagógicas nas comunidades. Para avançar na análise da interseção entre trabalho doméstico e escolarização, é essencial dialogar com estudos críticos sobre reprodução social e gênero.

Conclusão

A análise sistemática da produção acadêmica sobre trabalho doméstico e escolarização de mulheres em territórios de várzea amazônica evidenciou uma clara tensão entre as demandas reprodutivas e a busca por formação formal. A revisão do universo de 174 periódicos da FEPAE/ANPEd e a consulta ao acervo da Biblioteca Boanerges Sena resultaram na seleção de 8 artigos científicos diretamente relacionados ao tema e de 1 registro etnográfico (Saunier, 1990), organizados em quatro categorias: Educação na Amazônia (3); Gênero, Trabalho e Educação (3); Educação no Campo (1); e Trajetórias e Educação Histórica (1). Essa distribuição evidencia escassez de publicações específicas sobre a interface entre trabalho doméstico e escolarização de mulheres ribeirinhas, o que por si só constitui um achado relevante. O registro etnográfico de Saunier (1990) enriquece a compreensão das sociabilidades ribeirinhas e de marcadores de gênero, porém não oferece dados sistemáticos sobre escolarização, reforçando a necessidade de estudos empíricos com depoimentos diretos de mulheres da várzea. Em conjunto, os artigos analisados indicam que o trabalho doméstico e de cuidado se sobrepõe às trajetórias escolares, conformando dupla jornada e barreiras de permanência; apontam migrações forçadas para acesso à escola; e criticam currículos descontextualizados das realidades ribeirinhas e do campo. Também emergem heranças históricas de modelos educacionais que associaram a formação feminina a papéis domésticos, com efeitos persistentes nas práticas e políticas educacionais. Diante desse panorama, torna-se evidente a necessidade de investigações qualitativas e etnográficas que deem centralidade às experiências escolares e ao trabalho cotidiano de mulheres ribeirinhas. Do mesmo modo, é urgente o desenvolvimento de currículos territorializados, capazes de dialogar com os saberes locais, e a formulação de políticas públicas de cuidado que minimizem os impactos das desigualdades de gênero na permanência escolar. Essas direções respondem às lacunas apontadas pela literatura e sinalizam para a construção de uma agenda de pesquisa e intervenção educacional mais sensível às realidades da várzea amazônica.

Referências

- BRITES, Jurema Gorski. Trabalho doméstico: questões, leituras e políticas. *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 421-440, maio/ago. 2013.
- ENA, Ivania Paula Freitas de Souza. A formação humana na educação do campo: apontamentos para fortalecer os horizontes emancipatórios. *@rquivo Brasileiro de Educação*, v. 10, n. 19, 2022.
- FURTADO, Karla Simone de Oliveira; CARMO, Laís Peres. Currículo e educação ribeirinha na Amazônia. *E-Curriculum*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 1712-1732, 2020.
- HAGE, Salomão. Movimentos sociais do campo e a afirmação do direito à educação: pautando o debate sobre as escolas multisseriadas na Amazônia paraense. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (RBEP)*, v. 87, n. 217, p. 87-102, 2006.
- INEP. Censo Escolar da Educação Básica – Notas Estatísticas 2022. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2023. Disponível em: <https://download.inep.gov.br>. Acesso em: 16 ago. 2025
- INEP/MEC. Relatório do 3º Ciclo de Monitoramento das Metas do Plano Nacional de Educação – 2020: sumário executivo. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira,



2020.Disponível em: <https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais>. Acesso em: 16 ago. 2025.
Inep Download

MOURÃO, Arminda Rachel Botelho; VASCONCELOS, Luciene Mafra; UCHÔA, Iraci Carvalho. Educação do campo e práticas pedagógicas: relações de trabalho em comunidades amazônicas. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação (RIAEE), v. 15, n. 2, p. 754-770, 2020.

RIBEIRO, Letícia Mendonça Lopes; SANTOS, Adriana Ramos dos. O território usado e as professoras da Amazônia acreana: viver e lecionar no meio rural de Feijó/AC. @rquivo Brasileiro de Educação, v. 11, n. 20, 2023.

ROSSI, Rafael et al. Educação do campo e juventude: problematizações a partir da conflitualidade. Educação, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 587-604, 2014.

SETTON, Maria. A socialização escolar entre jovens da Amazônia Brasileira. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (RBEP), v. 90, n. 225, p. 437-451, 2009.

SILVA, Darlene Sousa. Infância roubada: memórias de empregadas domésticas. Educação e Emancipação, v. 5, n. 1, 2016.

SILVA, Gabriella Moura da; FERREIRA, Nilce Vieira Campos. Formação feminina na escola doméstica Dona Júlia - Cuiabá-MT (1946-1949). Linhas Críticas, Brasília, v. 26, 2020.

VIEGAS, Moacir Fernando; BREUNIG, Yohanna. Trabalho doméstico, cuidado e envelhecimento. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, v. 23, 2023.

Anexos



10:35 Je te lais...

32

← TAINARA_MORAES_REL...



Quadra B1 – Caracterização dos periódicos utilizados na pesquisa

Nome do Periódico / Órgão Responsável de Circulação	Localização / País	Temas / Temas	Referência / Perfil
Educação	PUC Minas	História da educação, práticas pedagógicas, políticas públicas e formação docente	Referência na área. Qualis B1-A2 (em processo de avaliação)
Educação	PUC-SP	Carreira, práticas pedagógicas, educação crítica e investigação	Qualis A (uma das revistas de referência no Brasil)
REBOP - Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos	UNP/MG	Estudos pedagógicos, políticas públicas, avaliação e formação docente	Uma das revistas mais antigas e respeitadas na área da educação
RIACE - Revista Interamericana de Educação em Educação	UNESP - Assis	Educação, contradições, diversidade, inclusão, formação docente	Referência internacional, com forte conexão com o Brasil. Qualis B1-A2
REBOP Online	UNICAMP	História da educação, inclusão e inclusão, educação popular, gênero	Referência nacional em estudos educacionais, sobre educação e classes populares
Revista de Educação (Revista de Educação)	Universidade de Brasília (UNB)	Educação básica, gestão escolar, formação docente, políticas educacionais	Importância regional e nacional. Qualis B1-A2
Letras (Letras)	Universidade de Brasília (UNB)	Educação crítica, políticas públicas, diversidade, direitos humanos	Qualis A, muito usada em estudos com enfoque emancipatório e interseccional

Fonte: Dados registrados pela autora com base no contato aos sites dos periódicos (2025).

Nota: Para a apresentação dos quadros 1 e 2, para identificar a quantidade de artigos encontrados com suas respectivas temáticas para a elaboração desta pesquisa sobre o tema educação e trabalho de mulheres da classe trabalhadora.

Quadra B1 - Relação das categorias e quantidade de artigos

CATEGORIA TEMÁTICA	QUANTIDADE DE ARTIGOS
Educação em Amazônia	01
Gênero, Trabalho e Educação	03
Educação no Campo	02
Trabalho e Educação Histórica	01
Envolvimento Bibliográfico na Biblioteca	01

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

7 / 38

O Quadro B1 apresenta a organização por área temática para o planejamento da pesquisa e a quantidade de 10 artigos sobre o tema de educação e trabalho de mulheres localizados na plataforma digital do REBOP Nacional (UNP/MG). A seguir, no quadro B2, apresenta detalhadamente os artigos localizados com suas respectivas análises.

Quadra B2 - Análise dos artigos encontrados

Temática	Revista	Título	Ano	Volume	Autores
Educação em Amazônia	Revista Brasileira de Educação	O território oculto e as práticas da Amazônia oculta: o caso de Belém	2023	11(20)	Letícia Maranhão, Lopes Ribeiro, Adilson Ramos dos Santos
Educação	Educação	Carreira e educação: o caso da Amazônia	2020	18(4)	Letícia Barros, Portales, Danilo Soares da Silva, Maria Serrão
Educação	REBOP	A socialização escolar entre jovens da Amazônia brasileira	2009	9(4/225)	
Gênero, Trabalho e Educação	RIACE	Educação de campo e práticas pedagógicas: relações de trabalho em contextos de precarização	2020	15(2)	Armanda Rocha, Beatriz Mendes, Luciana Mota, Susana Mendes, Ana Carolina, Carylbe Uchida, Moisés Fernandes, Vagner, Vitorino, Mariana
Educação e Trabalho	REBOP Online	Trabalho docente, inclusão e diversidade	2023	23	Carla F. Fernandes, Vagner, Vitorino, Mariana
Educação e Trabalho	Letras	Trabalho docente e a precarização da educação	2020	3(1/1)	Daniela Sousa Silva
Educação no Campo	Educação (UFPA)	Educação de campo e a precarização do trabalho: o caso da Amazônia	2024	39(3)	Rafael Lima, Maria Perceira de Fátima, Rita Fátima, Cláudia Aguiar de Fátima, Eliza Rosana Fátima
Trabalho e Educação Histórica	Letras (Letras)	Formação docente na década de 1960: o caso da Bahia	2020	39	Carla F. Fernandes, Vagner, Vitorino, Mariana

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A seguir, a descrição dos principais resultados apresentados pela pesquisa, com base na construção para a definição das categorias específicas a serem investigadas. As produções

Quadro 03- Diretoras, professoras e disciplinas (1947)

Professora	Função	Disciplina
Maria Dimpina Lobo Duarte	Diretora e Professora	Português e Língua; História e Educação Cívica
Amélia Pereira Leite	Subdiretora e Professora	Ordem Doméstica
Aline Maria de Siqueira	Professora	Arte Culinária
Alice Freire	Professora	Higiene de Alimentação
Senhorinha de Campos	Professora	Matemática e Geografia
Angelina Torquato	Professora	Trabalhos manuais e conserto de roupas usadas
Ecilia de Arruda Pimenta	Professora	Corte e Costura

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base em *A Violeira* (1946, p. 4).

A ideia de trazer uma formação educacional para as mulheres, contou com a atuação voluntária

Código: Hs0118

Autor: Kamila De Sousa Dos Santos

Orientador: Anselmo Alencar Colares

Ensino médio na escolas de várzea: sistematização de produções acadêmicas

Resumo

O presente relatório apresenta o resultado do plano de trabalho nomeado como “Ensino médio nas escolas de várzea: sistematização de produções acadêmicas”, vinculada à pesquisa “A educação no caminho das águas na Amazônia Brasileira (Município de Santarém/PA): estudo histórico analítico de aspectos singulares e universais da expansão e democratização da escola pública”, no qual tem-se como objeto de estudo Teses e Dissertações da Biblioteca digital UFPA, UFOPA. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, com caráter exploratório, investigativo e descritivo, na temática da educação na Amazônia, tendo como objeto a etapa do ensino médio, identificando as publicações que no banco de Teses e Dissertações da Capes. Teve como objetivo geral identificar o que se tem produzido sobre a educação na Amazônia, com enfoque no ensino médio, tendo como local de estudo as áreas de Várzea. A metodologia consistiu em identificar textos sobre a educação na Amazônia, considerando os descritores nos títulos, resumos e **Palavras-chaves**; categorização dos artigos nas áreas onde foram produzidas, problemas, objetivos e resultados alcançados; Análises das informações obtidas e elaboração do relatório. Os resultados identificam a baixa produção acadêmica referentes às microrregiões de Santarém-PA, tendo em vista o total de 247 produções encontradas.

Palavras-chave: Ensino Médio; Várzea; Produções Acadêmicas.

TITLE: Secondary Education in Floodplain Schools: Systematization of Academic Productions

Abstract

This report presents the results of the work plan entitled “Secondary education in floodplain schools: systematization of academic productions”, linked to the research project “Education on the path of the waters in the Brazilian Amazon (Municipality of Santarém/PA): an analytical historical study of singular and universal aspects of the expansion and democratization of public schools”, in which the object of study is Theses and Dissertations from the UFPA, UFOPA digital library. This is an exploratory, investigative and descriptive bibliographical study on the subject of education in the Amazon, focusing on secondary education, identifying publications in the Capes Theses and Dissertations database. Its general objective was to identify what has been produced on education in the Amazon, with a focus on secondary education, using the Várzea areas as the study site. The methodology consisted of identifying texts on education in the Amazon, considering the descriptors in the titles, abstracts and keywords; categorizing the articles into the areas where they were produced, problems, objectives and results achieved; Analysis of the information obtained and preparation of the report. The results show that there is little academic production on the micro-regions of Santarém-PA, with a total of 247 articles found.

Keywords: High School; Várzea; Academic Productions

Introdução

O plano de trabalho nomeado “Ensino Médio nas Escolas de Várzea: Sistematização de Produções Acadêmicas”, vinculado ao projeto “A educação no caminho das águas na Amazônia Brasileira (Município de Santarém/PA): estudo histórico analítico de aspectos singulares e universais da expansão e democratização da escola pública”, busca sistematizar produções de cunho científico acerca da educação



escolar na várzea, visto que, assim como as vivências dos povos varzeiros têm suas particulares e desafios no cotidiano, o qual implica também no sistema educacional ofertado pelo Estado, em específico, a modalidade Ensino Médio, demonstra um sistema ainda mais excludente, pois a última etapa da Educação Básica tem seu papel de preparar estudantes para fazer o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sem levar em consideração as lacunas existentes na educação escolar, quer seja no âmbito social, geográfico ou econômico, e, primordialmente, referente ao calendário letivo diferenciado da várzea paraense, uma vez que segue o fluxo das mudanças dos rios. O objetivo geral do plano de trabalho é identificar o que se tem produzido sobre a educação na Amazônia, com enfoque no Ensino Médio, tendo como local de estudo as áreas de várzea. Os objetivos específicos consistem em: a) identificar publicações no campo da educação da Amazônia, voltados para a escola de várzea; b) verificar abordagens, tipos de estudo e metodologias empregadas nos estudos publicados; e c) compreender as categorias de análise sobre educação e escolas de várzea, na Amazônia, publicados no banco de teses e dissertações da Capes, nos Periódicos do Repositório da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e Repositório da Universidade Federal do Pará (UFPA). Quanto aos procedimentos metodológicos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, com caráter exploratório, investigativo e descritivo, na temática da educação na Amazônia, tendo como lócus de estudo as áreas de várzea, e enfoque sobre a etapa do ensino médio, identificando as publicações que, inicialmente seriam buscadas nos periódicos FEPAE/NNe e no banco de Teses e Dissertações da Capes. No entanto, devido ao objeto de estudo no contexto específico das escolas de várzea, assumir o caráter de uma modalidade de ensino instituída por uma política pública do estado do Pará, denominada Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME), a busca pelas produções que tratam sobre o tema, deixa de ser o FEPAE e passou a ser os repositórios da Universidade Federal do Pará (UFPA) e da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Tal alteração se dá pelo fato de as produções evidenciarem o SOME em suas abordagens, o que vem responder com mais propriedade ao estudo proposto neste plano de trabalho. Além desse aspecto, vale ressaltar que no desenvolvimento do plano as investigações no Banco de Teses e Dissertações da Capes apresentou um número reduzido de trabalhos, os quais estavam centrados nas duas instituições anteriormente mencionadas. Ao visitar os repositórios foram encontrados alguns estudos que podem contribuir com este trabalho de modo mais significativo e atendendo à limitação do tempo disponibilizado para a sua realização. O ambiente físico da várzea amazônica pode ser caracterizado por dois processos referentes ao dinamismo do percurso dos rios, sendo estes denominados como enchentes periódicas, no qual as inundações perduram por cinco meses, e vazam por período igual, e as enchentes diárias. As enchentes, quando vivenciadas em seus ápices submergem as várzeas, ocasionando assim, a permanência das cheias pelos períodos de um a três meses, o que configura também, as particulares denotadas acerca do ambiente de várzea, e em como suas respectivas diferenciações afetam de forma explícita o processo educacional, social e econômico. Para Pinheiro (2022), o período de cheia apresenta uma vulnerabilidade mais agravante para os povos varzeiros, uma vez que a alimentação se torna escassa devido à dificuldade do manejo na pesca.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, com caráter exploratório, investigativo e descritivo, na temática da educação na Amazônia, tendo como estudo as áreas de várzea, e enfoque sobre a etapa do ensino médio, identificando as publicações que, inicialmente seriam buscadas nos periódicos FEPAE/NNe e no banco de Teses e Dissertações da Capes. No entanto, devido ao objeto de estudo no contexto específico das escolas de várzea, assumir o caráter de uma modalidade de ensino instituída por uma política pública do estado do Pará, denominada Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME), a busca pelas produções que tratam sobre o tema, deixa de ser o FEPAE e passa a ser os repositórios da Universidade Federal do Pará (UFPA) e da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Convém salientar que a alteração se dá pelo fato de as produções evidenciarem o SOME em suas abordagens, o que vem responder com mais propriedade ao estudo proposto neste plano de trabalho. Além desse aspecto, vale ressaltar que no desenvolvimento do plano as investigações no Banco de Teses e Dissertações da Capes evidenciaram um número reduzido de trabalhos, os quais estavam centrados nas duas instituições anteriormente mencionadas.



Resultados e Discussões

As buscas feitas nos Repositórios das Bibliotecas UFOPA, UFPA e CAPES com os descritores denominados como “Ensino Médio; educação - Amazônia; ribeirinha - várzea; Sistema de Organização Modular de Ensino - SOME”, foram encontrados 238 publicações de trabalhos científicos em sua totalidade, sendo 204 publicações pertencentes à UFPA, no entanto, somente duas produções atenderam em específico à temática, de 33 trabalhos encontrados referentes à plataforma CAPES, somente sete corresponderam aos critérios solicitados, e da UFOPA somente 10 trabalhos encontrados pertencente ao recorte temporal e descritores escolhidos, tal como consta nos anexos os quadros de todas as produções encontradas. As produções acadêmicas em massa encontradas acerca da temática e proveniente da Biblioteca digital da UFPA evidenciaram a afirmativa de incipiência a respeito do Ensino Médio nas escolas de Várzea, quer seja como ocorre o processo educacional básico, quer seja como funciona a modalidade do Sistema Modular de Ensino, e seu impacto são as influências no processo histórico escolar. Dessa forma, dentre os 204 trabalhos submetidos à plataforma, somente duas correspondem de fato ao tema solicitado, denominados como “No espelho do rio o que reflete e o que “SOME?”: O Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME) na ótica de jovens egressos no município de Breves – Pará” de João Marcelino Pantoja Rodrigues, e “O SOME na comunidade de Tartarugueiro em Ponta de Pedras/PA: entre o legal e o real observado” de autoria de Enely Tavares Silva. Na dissertação intitulada como “No espelho do rio o que reflete e o que “SOME?” : O Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME) na ótica de jovens egressos no município de Breves – Pará”, Rodrigues (2016) aborda as contribuições e limitações do Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME) na formação educacional de jovens rurais do município de Breves, no Estado do Pará, a partir das percepções de egressos do ensino médio, considerando as necessidades e expectativas dos discentes do município mencionado, a sua abordagem é qualitativa, a pesquisa teve como lócus a vila Mainardi, comunidade pioneira na implementação do SOME no meio rural de Breves. Na dissertação intitulada como “No espelho do rio o que reflete e o que “SOME?” : O Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME) na ótica de jovens egressos no município de Breves – Pará”, Rodrigues (2016) aborda as contribuições e limitações do Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME) na formação educacional de jovens rurais do município de Breves, no Estado do Pará. Ao que se refere à aglutinação das categorias escolhidas apresentam-se como: Abordagens (Qualitativa, Quantitativa, Qualiquantitativo); Tipos de estudos (Analítico, Bibliográfico, Estudo de caso, Exploratório, Descritivo-interpretativo e Não informado); e Metodologias (Autobiografia, Entrevista, Observação participante, Revisão de literatura, Pesquisa-ação, Questionário, Não informado). Nessa perspectiva, constatou-se que as abordagens em sua conjuntura tratam-se de características qualitativas, uma vez que os estudos publicados buscam compreender os fenômenos sociais da educação varzeira. No que se refere aos tipos de estudos, as publicações predominantes foram de caráter analítico e Bibliográfico como uma forma de analisar também referenciais teóricos que já abordam tal temática, bem como análises presenciais nas salas de aulas (durante os acontecimentos das aulas) e da infraestrutura das instituições.

Conclusão

A produção acadêmica intitulada “O SOME na comunidade de Tartarugueiro em Ponta de Pedras/PA: entre o legal e o real observado” da autora Enely Tavares da Silva, enfatiza e analisa os processos atuais e a implementação do Sistema de Organização Modular de Ensino no Município de Ponta de Pedras na região do Marajó. A autora afirma que essa modalidade de ensino tem existência desde o ano de 1982, dado que sua instituição normativa se deu por meio da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Pará (SEDUC), e seu intuito permeia-se como um método governamental de universalizar a educação básica no estado paraense (TAVARES NETO, 2000). Silva (2015) ainda menciona a respeito da estrutura e funcionalidades específicas decorrentes do SOME, sendo estes: a) Módulo, no qual sua formulação é composta por disciplinas ministradas e organizadas de maneira intensiva e rotativa dado que seu desenvolvimento paira num período de 50 (cinquenta) dias de aula; B) Etapa, configura-se como 4 módulos trabalhados num período letivo, correspondendo assim a cada grade curricular exigida pelo ensino médio; C) Rodízio, este é um período em que determinado grupo de disciplina permanece na comunidade para desenvolver



atividades voltadas às disciplinas estudadas e conforme cada horário disponibilizada; D) Circuito, é a junção de 4 municípios no qual um grupo de trabalho desenvolve suas atividades. Os artigos encontrados na Biblioteca da UFOPA totalizaram 101 produções acadêmicas de Dissertações Acadêmicas sendo que somente 10 de fato corresponderam ao estudo abordado. Na dissertação denominada “O calendário escolar diferenciado para escolas de várzea em Santarém-PA: avanços e retrocessos”, o autor Rodrigues (2024) enfatiza acerca da ausência de políticas públicas equitativas, no qual propõe-se atender aos indivíduos com necessidades divergentes, no entanto, com os mesmos parâmetros. Desse modo, o autor concluiu que o calendário escolar diferenciado foi de suma importância quando implementado na década de 70, como uma forma de suprir as fragilidades em período de enchentes, todavia, com as melhorias no decorrer dos anos, este tornou-se “um embaraço à comunidade escolar”, tornando-se assim excludente. Em suma, é perceptível a insuficiência nas produções acadêmicas referentes ao processo de Ensino Médio no âmbito da Várzea, dado que os trabalhos encontrados em sua maioria ou destinavam-se à ausência de políticas públicas direcionadas à saúde básica, ou destinavam-se ao cenário físico da várzea amazônica, como o funcionamento de produtos naturais (ex.: açaí), a economia e seus recursos ecológicos, o que contrapõe-se parcialmente à relevância de expor cientificamente às demandas e necessidades que urgem nas comunidades varzeiras, sobretudo as fragilidades na educação básica, em específico no Ensino médio e os mecanismos que inviabilizam o desenvolvimento integral dos alunos, dando enfoque também nas especificidades do processo histórico educacional que transpassa por gerações

Referências

GAMA, Antônia Socorro Pena. Educação Ambiental e a Construção da Sustentabilidade na Região de Várzea de Santarém (PA) - Brasil. Tese (Doutorado em Educação) — Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=457006>. Acesso em: 15 jul. 2024

MELO, Luiza Antônia Cardoso. O Direito à Educação Pública e Gratuita com qualidade social na Amazônia Tocantina paraense: (de) Formação e/ou (in) visibilidade dos sujeitos do SOME em uma escola do campo no município de Oeiras do Pará (PA). Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Pará, Pará, 2021. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11215511. Acesso em 07 de outubro de 2024.

RODRIGUES, Ednaldo Manoel. O calendário escolar diferenciado para escolas de várzea em Santarém-PA: avanços e Retrocessos. Tese (Doutorado em Educação). – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará, Pará, 2024. Disponível em: <https://www.educanorte.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/2024/TESE%20-%20MANOEL%20EDNALDO%20RODRIGUES%20-%202024.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2025.

RODRIGUES, João Marcelino Pantoja. No Espelho o que reflete e o que “SOME”? O Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME) na ótica de jovens egressos no Município de Breves -Pará. 2016. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Pará, Programa de pós-graduação em Educação. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/8585>. Acesso em: 08 dez. de 2024.

PINHEIRO, R. L. G. Impactos socioambientais de cheias e secas nas comunidades escolas de várzea de Santarém. 2022. 217 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Programa de Pós-Graduação Sociedade, Natureza e Desenvolvimento. Santarém, 2022.

SILVA, Enely Tavares da. O SOME na Comunidade de Tartarugueiro em Ponta de Pedras/PA: entre o legal e o real observado, 2015. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Pará. Programa de Pós-Graduação em Educação. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/8590>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2025.

SOUSA, E. C. V. T.; COLARES, M. L. I. S.; CARDOZO, M. J. P. B. O Ensino Médio na Amazônia: Enfoque no Estado do Pará. Educação e Realidade Amazônica. v.3, 1ª edição eletrônica. Uberlândia: Navegando Publicações, 2018. Disponível em: https://issuu.com/navegandopublicacoes/docs/livro_lilia_completo_min. Acesso em: 08 dez. 2024.

SOUZA, L. T. R.; BRASILEIRO, T. S. A. SOME: uma abordagem autobiográfica na educação da Amazônia paraense (Brasil). Revista Educação e Humanidades, Universidade Federal do Amazonas, Ano 5, Vol 5, Núm. 1, jan-jun, 2024, pág. 176-205. Disponível em:

<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/reh/article/view/14149/9042#:~:text=OSOME%20%%20C3%A9%20uma%20modalidadeobservandoaspeculiaridadesediversidades>. Acesso em: 10 jan. 2025.

Código: Hs0119

Autor: Érica Thaís Pereira De Castro
Orientador: Eleny Brandao Cavalcante

A percepção da comunidade escolar sobre a classe bilíngue de surdos

Resumo

Introdução: O Decreto nº5.625/2005 em consonância com as demandas dos alunos surdos Brasileiros defendem a proposta de uma educação bilíngue, apresentando sua definição e os contextos que precisam estar inserida nas escolas ou classes bilíngues, a Língua Brasileira de Sinais e a Língua Portuguesa (na modalidade escrita) precisam ser línguas de ensino para as práticas educativas que devem acompanhar todo o processo de aprendizagem do aluno (Brasil,2005). Este trabalho teve como objetivo analisar a percepção da comunidade escolar em relação à classe bilíngue de surdos, com ênfase no processo de implementação do ensino bilíngue para estudantes surdos. Para a realização deste estudo, foi desenvolvida pesquisa de campo de natureza qualitativa, por meio da aplicação de um roteiro de entrevistas semiestruturadas junto à comunidade escolar. Participaram da pesquisa: professores do ensino regular(2), professores do AEE(2), gestores(2), coordenadores pedagógicos(2), pais de alunos surdos(2) e alunos ouvintes(2). Os resultados revelaram que grande parte dos entrevistados demonstraram entusiasmo diante da possibilidade de implementação de uma classe bilíngue para surdos, reconhecendo nela um importante avanço para a promoção da inclusão e para o fortalecimento do desenvolvimento linguístico dos estudantes surdos. Conclui-se, a partir da presente pesquisa, que embora a comunidade escolar demonstre entusiasmo em relação à proposta de uma classe bilíngue para surdos, ainda existem desafios.

Palavras-chave: Educação; Classe bilíngue de surdos; Comunidade escolar
TITLE: The school community's perception of the bilingual class for the deaf.

Abstract

Introduction: Decree No. 5.625/2005, in line with the demands of Brazilian deaf students, advocates for the proposal of bilingual education, presenting its definition and the contexts that must be incorporated into schools or bilingual classrooms. Brazilian Sign Language (Libras) and Portuguese (in its written form) must be teaching languages for educational practices that should accompany the entire learning process of the student (Brazil, 2005). This study aimed to analyze the perception of the school community regarding the bilingual classroom for deaf students, with an emphasis on the process of implementing bilingual education for deaf learners. To carry out this study, qualitative field research was conducted through the application of a semi-structured interview script



with the school community. The participants included: regular education teachers (2), special education service teachers (2), school administrators (2), pedagogical coordinators (2), parents of deaf students (2), and hearing students (2). The results revealed that most of the interviewees expressed enthusiasm about the possibility of implementing a bilingual classroom for deaf students, recognizing it as an important step toward promoting inclusion and strengthening the linguistic development of deaf learners. From this research, it is concluded that although the school community shows enthusiasm regarding the proposal of a bilingual classroom for deaf students, challenges still remain.

Keywords: Education; Bilingual class for the deaf; School community.

Introdução

O Decreto nº 5.625/2005, em consonância com as demandas dos alunos surdos Brasileiros, defendem a proposta de uma educação bilíngue, apresentando sua definição e os contextos necessários para sua implementação em escolas ou classes bilíngues. Nessa perspectiva, a língua de instrução deve ser a Língua Brasileira de Sinais (Libras), considerada a primeira língua, enquanto a Língua Portuguesa, em sua modalidade escrita, deve assumir o papel de segunda língua. Ambas são fundamentais para orientar as práticas educativas e devem acompanhar todo o processo de aprendizagem do aluno (Brasil, 2005).

Metodologia

Para a realização deste estudo, desenvolveu-se uma pesquisa de campo de natureza qualitativa, que incluiu, entre suas etapas, o levantamento bibliográfico. Segundo Chiapetti, “as pesquisas qualitativas são exploratórias, ou seja, incentivam os sujeitos a pensarem livremente sobre algum tema, objeto ou conceito”. A coleta de dados teve início na Secretaria Municipal de Educação, com o objetivo de identificar as escolas que atendem alunos surdos no município de Santarém/PA. A partir dessas informações, foram selecionadas duas instituições para a realização da pesquisa. Como instrumento metodológico, aplicou-se um roteiro de entrevistas semiestruturadas direcionado à comunidade escolar. Participaram do estudo: professores regulares (2), professores do Atendimento Educacional Especializado – AEE (2), gestores (2), coordenadores pedagógicos (2), pais de alunos surdos (2) e alunos ouvintes (2).

Resultados e Discussões

Os resultados evidenciaram que grande parte dos profissionais e pais mostrou-se favoráveis à implementação, no contexto escolar, de uma classe bilíngue para surdos, destacando-se também que já possuíam um conhecimento básico sobre o tema. Nesse cenário, sobressaíram posicionamentos positivos em defesa do fortalecimento da inclusão, do reconhecimento e da valorização, aliados ao respeito à identidade e às necessidades específicas dos alunos surdos. Além disso, os participantes ressaltaram que a classe bilíngue pode representar um importante avanço para a promoção da equidade educacional, uma vez que assegura o direito ao uso da Libras como primeira língua e da Língua Portuguesa escrita como segunda, proporcionando condições mais justas para o processo de aprendizagem. Contudo, os entrevistados também apontaram possíveis desafios para a efetivação dessa proposta, tais como: a carência de professores qualificados, a necessidade de preparação de salas específicas ou polos centrais bilíngues, bem como a oferta de materiais de apoio adequados.



Conclusão

Essa pesquisa nos possibilitou compreender que, embora exista um reconhecimento legal e metodológico da educação bilíngue de surdos, as escolas municipais de Santarém ainda não estão devidamente preparadas para a implementação dessas classes. Observou-se a necessidade de mudanças físicas e estruturais nas instituições, bem como de investimentos em recursos didáticos acessíveis, formação continuada para os profissionais da educação e políticas públicas que deem sustentação a essa proposta. Além disso, destaca-se a urgência do desenvolvimento de mais pesquisas sobre a temática, de modo a subsidiar práticas pedagógicas que respeitem as especificidades linguísticas e culturais dos estudantes surdos

Referências

Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 26 de março de 2025.

PERLIN, G. Cultura e educação bilíngue no pulsar das Identidades surdas contemporâneas. In: ADREIS-WITKOSKI, S.; FILIETAZ, M. R. (Org.). Educação de surdos em debate. 1ª edição. Curitiba: Editora da UTFPR, p. 223-232. 2014.

Código: Hs0135

Autor: Jadison Dos Santos Nascimento

Orientador: Luciana Goncalves De Carvalho

Patrimônio cultural-natural da pesca artesanal em comunidades quilombolas

Resumo

O objetivo foi diagnosticar as condições da pesca artesanal como patrimônio imaterial, com foco nos principais riscos, ameaças e pressões que o cercam, bem como nos potenciais intrínsecos às comunidades de várzea e planalto. Realizou-se pesquisa de campo e estudos bibliográficos, com aspectos quantitativa e aplicação de questionário, envolvendo 12 comunidades quilombolas e 81 pescadores que por sua vez necessitou para melhor compreensão e expressividade do resultado dentro da realidade local. Compreendeu-se que relação da pesca artesanal das comunidades quilombolas do município de Santarém e o meio em que vivem são fundamentais, fazendo relação de cooperativismo e sistematização entre eles e às instituições como IBAMA, Z-20, CMBIO e a Federação de organização Quilombolas de Santarém - FOQS que os regulamentam. Conclui-se que a pesca artesanal se tem mostrado cada vez com potencialidade entre as comunidades quilombolas, exercendo significativamente os seus anseios, dentro da realidade de cada localidade e suas relações proximais com as instituições superiores

Palavras-chave: Pesca, Comunidades, Quilombolas

TITLE: Cultural-natural heritage of artisanal fishing in quilombola communities

Abstract

The objective was to diagnose the conditions of artesanal fishing as não intangible heritage, focusing on the main risks, threats, and pressures surrounding it, as well as the intrinsic potential of floodplain and plateau communities. Field research and bibliographic studies, with both quantitative and qualitative aspects, and a questionnaire were administered, involving 12 quilombola communities and 81 fishermen, which required a better understanding and contextualization of the results within the local artesana. It was understood that the relationship between artesanal fishing in the quilombola communities of the municipality of Santarém and the environment in which they live is fundamental, establishing cooperative and systematic relationships between them and institutions such as IBAMA, Z-20, CMBIO, and the Federations (FOQs) that regulate them. The conclusion is that artesanal fishing has demonstrated growing potential among quilombola communities, significantly fulfilling their aspirations, within the realities of each location and their close relationship with higher education institutions.

Keywords: Fishing, Communities, Quilombolas

Introdução

A pesca artesanal na região Norte tem importância socioeconômica para as comunidades quilombolas, são dadas como fonte de renda, segurança alimentar para os comunitários e visibilidades para as comunidades. Essa atividade pesqueira dos centros urbanos e de várzeas que serve como de proteína, subsistência as populações. Que é praticada por pescadores de diferentes sexos masculinos e femininos, de faixa etária diferente; A pesca realizada nas comunidades quilombolas, não só de caráter profissional, ou como simples atividade de rotina, mas um conhecimento intelectual e cultural, onde o pescado fornece uma das principais bases para as comunidades São elas 12 comunidades quilombolas de Santarém somam, aproximadamente, mil famílias, quase 5 mil indivíduos. Formadas no século XIX em torno de lagos, braços de rios, várzeas e terra firme, desenvolvem a pesca e atividades agro extrativas comumente praticadas em sistemas de



trabalho coletivo, cujos produtos são destinados ao autoconsumo e à comercialização nos arredores ou em feiras de Santarém, nas águas, de onde se extraem os recursos pesqueiros, são espaços tradicionais de produção da vida nessas comunidades, embora os quilombolas venham se conectando cada vez mais com a cidade. Utilizam mecanismos e matérias diferentes, e que exploram diversidades de peixes que são destinadas ao consumo, as trocas, as doações e a comercializadas para a própria comunidade e cidade. Apesar da importância da pesca artesanal para as comunidades quilombolas em Santarém-PA, esta atividade ainda é pouco documentada nas comunidades quilombolas e, nesse cenário, o presente trabalho objetivou diagnosticar as condições de continuidade desse patrimônio imaterial, com foco nos principais riscos, ameaças e pressões que o cercam, bem como nos potenciais intrínsecos às comunidades e decorrentes de suas articulações com outros agentes no campo patrimonial do pescado nas comunidades Quilombola. Em relação à situação fundiária, apenas uma comunidade é titulada: Pérola do Maicá, que foi formada recentemente na periferia da cidade por quilombolas que migraram da comunidade Arapemã, situada na várzea. Arapemã vem sofrendo o fenômeno das terras caídas (desbarrancamento de terras no entorno do Rio Amazonas), que implicam a redução progressiva da área da comunidade e forçam os moradores a migrarem para outros locais – o que deflagra/acirra processos de mudança social que justificam uma atenção diferenciada ao seu patrimônio. Outras comunidades de várzea, como o Surubi-Açu – onde se produzem cuias pretas ornamentadas, cujo modo de fazer foi registrado pelo Iphan –, enfrentam sobreposições territoriais com projetos de assentamento ou dificuldades de obter o título pela própria natureza *sui generis* das terras de várzea. Nas comunidades de terra firme, por sua vez, os desafios estão associados aos danos causados pela agroindústria, destacadamente pelo uso massivo de agrotóxicos nas plantações de soja, criação de portos que predominam no planalto santareno e afetam culturas tradicionais. Festejos de santos, cordões de pássaro, festivais de produtos agrícolas, danças de carimbó e outras práticas tradicionais fazem parte da vida cultural

Metodologia

A metodologia usada foi através Inventário Nacional de Referências Culturais (INRC), adotado pelo Iphan para identificar e documentar o patrimônio cultural de natureza imaterial, com aplicação de formulários próprios. Portanto, a pesquisa desenvolveu-se sob os aspectos qualitativos e quantitativos e, utilizando vários procedimentos e técnicas de pesquisa, a exemplo das referências bibliográficas que são de fundamental importância para a sólida construção deste trabalho, viabilizando um seguro suporte para a fundamentação teórica, bem como a pesquisa de campo e documental. Para Serevino (2007, p. 70) “a documentação bibliográfica deve ser realizada paulatinamente à medida que o estudante toma contato com os livros ou com os informes”. Outrossim, como a pesquisa de campo com aplicação de questionários para os moradores e pescadores, seguida de entrevista como uma mostra representativa, utilizando a forma dialética, onde expressa melhores argumentos em prol dos resultados obtidos. Para Barros e Lehfeld (2000, p. 25) diz que a pesquisa de campo “o investigador na pesquisa de campo assume o papel de observador e explorador, coletando diretamente os dados do local (campo) em que se deram ou surgiram os fenômenos”. Esse tipo de pesquisa representa uma real atitude do que se pretende compreender. Segundo Flick (2004, p. 22) afirma que “os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador com o campo e seus membros como parte explícita da produção de conhecimento”. Contudo, a pesquisa de campo com aplicação de formulários e entrevistas nas comunidades, assim como foi necessário fazer análises qualitativa e quantitativas a partir dos formulários e relatos orais produzidos; Captação de fotografias e vídeos para constituição de acervos do INRC; Produção e disponibilização de informações textuais para o banco de dados do INRC.

Resultados e Discussões

A pesquisa foi desenvolvida nas comunidades quilombolas das regiões de várzea e terra firme do Município de Santarém, Oeste do Pará, elencando várias perguntas, com o objetivo de mapear as atividades de pesca dentro das comunidades. Foram pesquisados um total de 81 pessoas, entre elas 20% do sexo feminino e 80% do sexo masculino, os homens que são os que mais pescam e usam as suas práticas culturais da pesca,



estima-se entre 16 a 81 anos de idade que praticam essas atividades do pescado em cada uma das comunidades quilombolas. De todas as comunidades existentes no município, apenas oito (08) foram pesquisadas, devido à distância, logística e comunicação com as lideranças dos Quilombos. Pode-se afirmar que entre os pesquisados, foram destacados a sua faixa etária. Cerca 99% deles são quilombolas e continuamente eles praticam e sobrevivem da pesca, portando 1% na comunidade tem pessoas que também não são quilombolas, mas também residem na comunidade, eles fazem parte dentro dessa comunidade quilombola, o tempo que cada morador reside na comunidade menor que 20 anos (17 entrevistados), 20 a 30 anos (11 entrevistados), 30 a 40 anos (06 entrevistados), 40 a 50 anos (23 entrevistados), 50 a 60 anos (15 entrevistados), 60 a 70 anos (05 entrevistados), 70 a 80 anos (04 entrevistados), 80 maior anos (00 entrevistados). A importância histórica do passado, de como as comunidades usavam e usam o lago, rios, igarapés, não apenas só do Maicá, mas outros lagos. Que é de importância frisar que o rio Maicá é um lago que é como uma relação de eles irem, de eles virem para as comunidades. Então esse lago do Maicá é um referencial para os pescadores e estarem nessa região do Maicá também, que é em torno dessa região do Maicá. Há cerca de 35 pescadores que pescam em outras localidades, 44 responderam que não, 2 não responderam. Portando os lagos que eles pescam são os lagos de região do Ituqui, Santana, São José, Nova Vista, do Ituqui, Murumurutuba, Tapajós, São Diego, Maicuru, Curuatinga, Curuauna, Beira do Amazonas, Maicá, Saracura, Manibo, Poço da Cavada, Murumuru, em Parintins, outros em Arapiuns, Tiningu, Lago Grande, Trombetas, Porto da Área Verde, Maria Valentina, Boca do Tatu, Terra Amarela, Arapemã, Monte-Alegre. Com relação ao tempo que cada pescado os grupos denominados pescadores o mais recente dentre esses e o menos de 20 anos com 35%, isso predomina o que chamamos de tradição, isso demonstra a continuidade dessa prática cultural, portanto, esses conhecimentos que foi transmitido pela observação e a convivência dentro do âmbito familiar, e que isso não se trata apenas de um saber tradicional da pesca tradicional, mas a capacidade de poder aprender formalmente como 6 dos pescadores aprenderam. A maioria dos pescadores aprendeu ainda criança (44%) e adolescente (36%) isso dar a ênfase de idealizar que essas atividades de pesca e incorporado desde de logo cedo na vida cotidiana e só reforça aquilo que chamamos de identidade cultural, isso não descarta a possibilidade de poder e querer aprender a desde da juventude ou depois de uma idade mais avançada, Podemos dizer que com quem eles aprendeu a pescar, o pai constitui a figura emblemática de transmitir esses saberes (63 %), em seguindo os parentes em geral (16%), isso demonstra e a pesca sendo como uma prática patrilinear, sendo assim a essa atividade sendo ela trabalho e quanto a uma herança cultural até para as futuras gerações. Dentre os comunitários, verificou-se que além da pesca exercem outras funções com o objetivo de aumentar a renda para manter suas famílias. Portanto, a pesca não é único meio de sobrevivência para sua subsistência. Assim, pode-se destacar outras atividades, tais como: agricultor, criador de animais/pecuária, extrativismo, aposentado, doméstica, costureira, artesão, carpinteiro, pintor, construtor/pedreiro, comerciante, estudante, barbeiro, músico/cantor e Vendedor externo. Por conseguinte, o gráfico abaixo, mostra o percentual dos comunitários que pescam, bem como outras ocupações.

De acordo com o resultado da pesquisa, relativa aos pescadores das comunidades quilombolas, constatou-se que mantem uma frequência que distam-se: que 17% dos pescadores precisam pescar diariamente, sendo que 53% semanalmente, 5% mensalmente e 26% ocasionalmente. Conforme as rotinas dos pescadores, o melhor horário para pescar ocorre pelo turno da manhã, outros precisam ir à tarde, outro grupo pela noite e alguns pela madrugada por achar mais tranquilo e clima bom para colocar seus arreios. Entre seus materiais de pesca ou arreios, destacam-se as malhadeiras como meio principal, mas existem outros como: linha de pesca, anzol, espinhel, armadilha, arpão, tarrafa, flecha e outros. Vale ressaltar que as malhadeiras têm suas variantes conforme as pescarias e pescados que vão da malha fina, média e grande, além que precisam ser de linha mica e algodão para grandes pescas, bem como as boias – flutuantes que seguram, dando suporte as malhadeiras na superfície da água e achumbadas para dar seguridade no fundo do rio. Dentre os peixes que mais se destacam-se nas pescarias, estão o pacu e em segundo estão os aracus por ter muito de suas espécies. Enquanto outros como o tucunaré, tambaqui, jatuarana, tamuatá, pirapitinga, surubim, filhote e pirarucu, são destacados no mercado comercializado pela grande procura por parte da sociedade que gostam de se alimentar, assim como pelos moradores da cidade. De acordo com a tabela abaixo, é possível mostrar o quantitativo expressivo dos peixes que se destacam nas pescarias, onde pescadores quilombolas buscam no cotidiano de suas realidades de várzeas e terra firme. Durante a pesquisa, foi destacado um ponto muito

importante sobre a pesca, onde os peixes menores, em fase de desenvolvimento, desova ou piracema não são utilizados para consumir, obedecendo as leis ambientais de pesca estabelecidas pelo IBAMA E Z-20 deste município. Para melhor contribuir com as pescarias, os pescadores procuram utilizar os rios e lagos que por sua vez são em sua maioria na região de várzea no município de Santarém. Então, foram mencionados que 25% dos pescadores utilizam os rios, outros 11%, buscam pescar em igarapés, enquanto 5% buscam pescar em outros lugares. Para realizar as pescarias de forma organizada e segura, existe nas comunidades um sistema que dá acesso a área de pesca. Dos entrevistados, no total de 81 pessoas, 44 afirmaram que não tem, outros 29, disseram que sim e os que não responderam foram um quantitativo de 8 pessoas. O sistema comunitário ou regras e normas entre os comunitários, funcionam trabalhando de forma sistemática para melhor funcionalidade das ações entre os pescadores. Dentre os entrevistados, 14 afirmaram ter um acordo de pesca da comunidade e 55 não responderam. Em cada comunidade, sejam, elas na várzea ou terra firme, há um certo distanciamento para chegar até o seu local de pesca. Dentre os entrevistados, 2% responderam que precisam se deslocar menos de 200 metros, 15% afirmaram que precisam de 200 a 500 metros, outros 2% precisam de 500 metros a 1 km, 43% de 1 km a 5 km, enquanto 37% não responderam. Para tanto, é necessário de algum tempo necessário durante esse deslocamento e tem suas variantes conforme as comunidades e regiões, pois bem sempre moram próximos aos rios, lagos e igarapés. Então, 25% levam de 10 a 30 min, 38% levam, de 30 min a 1 hora, outros 20% levam de 1 a 3 horas, 2% levam de 3 horas ou mais e 15% deixaram de responder. Para melhor deslocamento até seus locais de pescaria, é importante que os pescadores utilizem algum tipo de transporte. Desta forma, 3% responderam, que utilizam bicicleta, 9% precisam ir de moto por ser mais rápido e possuem esse meio de transporte, 17% utilizam canoa, 2% buscam utilizar bajaranas, 29% não responderam. Todos os pescadores, em cada saída para pescar, levam algum tempo na pescaria. Isso varia conforme as demandas dos peixes, do tempo e do local de pescas. Portanto, os entrevistados responderam da seguinte forma: 36% entre 1 e 6 horas, 26% entre 6 e 12 horas, 20% entre 12 e 24 horas, 2% de 24 a 36 horas, 1% entre 36 e 48 horas, 6% mais de 48 horas e 9% preferiram não responder. Sabe-se que todo trabalho sempre precisa de ajudantes, pois bem, os pescadores também ou algumas vezes são auxiliados. Isso varia de pescador para pescador. Então, 41 % afirmaram que sempre pescam sozinhos, 39% com alguém para manter companhia e ajudar nos trabalhos pesqueiros, 15% só e com alguém, dependendo da situação e 5% deixaram de responder. Estes por sua vez levam em sua companhia: 2% levam seus pais, 1% leva sua avó, 15% levam sua ou seu esposo (a), 17% levam seus filhos, 17% parentes em geral, 1% vizinho/colega, 15% ajudante/empregado contratado, e 17% deixaram de responder. Para tanto, todo trabalho precisa de divisão nas tarefas para melhor desempenho e agilidade como praticidade nas ações pesqueiras, entre os pesquisados, destacaram-se que: 38% fazem o revezam e outros deixaram de responder. Diante das situações realizadas nas pescarias, perguntou-se: é feito algum manejo do pescado? Dentre eles responderam que 11% fazem uso do manejo como práticas sustentáveis, garantir a qualidade dos pescados, entre outros e 63% disseram que não fazem a prática do manejo e 26% não responderam. Seguindo o padrão da pesquisa, questionou-se: Quais são os períodos de proibição ou restrição da pesca de cada espécie? Dos entrevistados 10% disseram que agosto a março, 2% de setembro a dezembro, 32% de setembro a março, 22% de novembro a março, 11% de janeiro a abril, 1% de janeiro a abril e 21% não responderam. Para melhor contar, pesar ou equiparar é necessário de um sistema de medida para poder ter noção da quantidade adquirida ou pesada, seja para consumo ou para algumas vendas. Portanto, utilizam o quilo 81% dos pescadores e 19% utilizam a cambada. Para todo o trabalho desenvolvido, é necessário averiguar o montante adquirido na pescaria e logo, perguntou-se: Que quantidade de pescado você consegue (por dia/semana/mês, na unidade de medida acima)? Desta forma, os pescadores disseram que 56% responderam que pegam (10 kg, 5 kg, 300kg, 20 kg, 8 kg, 30 a 40 kg, 15 kg, 4 kg, 7 kg, 15 kg, 1 a 4 cambada) - kg por dia, 32% afirmaram que pegam (3 kg, 300kg, 50 kg, 15kg, 25 kg 12 cambadas) kg por semana e 12% pegam kg por mês 12 % (70 kg, 15kg, 45kg, de 8 a 10 cambadas). A atividade de pesca que é executada pelos vendedores, nota-se que 37% dos entrevistado utilizam o pescado para o seu consumo próprio, enquanto a parcela destinada a vendas e de 32%, e um fator importante dentro das comunidade dessa atividade que o pescado e de fato 24% usado para doações entres os Parentes em geral, vizinhos e colegas, e também existe na própria comunidade sistema de trocas 7% que é entres os próprios vizinhos uns trocam (farinha, produtos agrícolas e até mesmo com outros peixes), isso remete ideia de Bronislaw Malinowski (1992), sobre sistema de trocas conhecido como kula que eram trocados entre os comunidade como símbolo de aliança, após essa atividade de captura os peixes que são mais vendidos

temos o ranking o pacu liderando com 16%, em seguida Curimatá com 11%, aracu e surubim 9%, tambaqui e tucunaré 8%, ao demais peixes são mais vendidos ficar na faixa de 7 a 1 %, que por sua vez é vendido na própria comunidade, alguns que preferem vender na cidade outros tantos destina uma parcela na comunidade, aqueles que preferem vender na cidade mesmo que de fato existe a logística de custo, pois precisam necessariamente se locomover de suas comunidade até a cidade portando o pescado precisa ser acondicionado em caixa ou isopores para deixa o pescado resfriado, que muitas das vezes é vendido na unidade de medida ou no quilo ou na cambada para o próprio consumido final, atravessador revendedor, os preços variáveis pra aqueles pescadores que vendem na cidade e a comunidade, dentre esses preços variáveis entre a cidade e a comunidade. A importância dessa atividade de pesca local, e vista como ponto econômico e também social, o de fato que muitos deles 37% sim, 36% não, 5% mais ou menos, 22% não responderam acham o preço do pescado justo, uns achar que não é justo porque o valor não compensa o trabalho, é muito trabalho para o que recebe, o ganho é bom para a quantidade de trabalho que fazemos, o que muitos, falam que as pessoas não dão o valor devido ao trabalho deles, mas o importante que ajudar nas suas vendas quando alguém vem buscar ou comprar o pescado na comunidade de outro lado é ruim tem esse lado ruim, porque muitas das vezes eles próprio quer dar o preços, mas que de toda forma 43 pescadores responderam que sim sem conseguiria vender seu peixe na cidade, 7 pessoas responderam que não, outros 31 não responderam, com relação a esse processamento e comercialização alguns deles adquiriu bem só com a venda do pescado 52 sim, 27 não, 21 não responderam, como seus próprios apetrechos de pesca, casa, motos, eletrodoméstico, móveis e muitas outras coisas que de bem materiais de valores.

No entanto os desafios que eles enfrentam na pesca mostraram preocupados bem como presença de animais selvagens e peçonhentos 24%, condições climáticas adversas 21%, riscos à saúde 20%, dificuldade de acesso a áreas de pesca 18 %, Falta de equipamento adequado 12%, outros desafios que foram surgindo durante as entrevistas, muitos deles além de enfrentar tudo isso, já adquiriram doença ou sofreu acidente pescando 45 respondeu que sim, outros 36 responderam que não Picadas de cobra e animais peçonhentos 5%, Doenças de pele 3%, Picadas de cobra e animais peçonhentos 11%, Mordida por piranha/Ferroada de arraia 26%, outros citaram problema de coluna, adquiriu hérnia de disco, furada de um esporão de peixe. Dentro da comunidade 54 entrevistados responderam que que não houve alguém que sofreu acidente tão grave a ponto de ficar impedido de trabalhar permanentemente, outros 27 responderam que sim, isso torna preocupante. Além disso os impactos ambientais nas comunidades relacionadas à pesca 78 % responderam que esse isso afeta diretamente a pesca artesanal. Ao longo dos anos houve uma mudança drástica na quantidade de pescado disponível uma redução das espécies dos peixes, fatores que torna uma preocupação para quem pratica a atividade 98% afirmaram que Sim, a quantidade de peixe diminuiu, e entre eles 2 % a quantidade de peixe aumentou. Mas por que essas mudanças aconteceram, por conta que a pessoas não respeitam o defeso (período de reprodução dos peixes e de proibição da pesca para a preservação das espécies), muitos não respeitam os acordos de pesca, muitos pescadores de fora, o aumentou muito o trânsito de barcos, Por causa da queima de capim, Poluição da água , Desmatamento , Estiagem prolongada, a destruição dos habitats naturais pela criação de búfalos e os arrastões Criação de búfalos, mas detenho que não é só ação humana que contribuem pra isso mas a natureza, das mudanças climáticas, o clima quente, as secas e também as cheias, a escassez dos pescado muita das vezes comprometem a pescaria passam quase o dia todo mas não obtém sucesso desejado. Dentro desses âmbito de tem os conflitos de pesca, que na qual os atores são, conflitos nos acordos de pesca, Presença de pescadores de fora ou (invasores) Presença de geleiras/pesca industrial, disputas internas na comunidade , disputa entre quilombolas e fazendeiros, (agrotóxicos e que acabam prejudicando a saúde dos próprios comunitários em todas as atividades) tal envolvimento alcançava a maioria das esferas da vida do pescador. Desentendimentos sociais e disputas pessoais eram intensificadas ou reduzidas, afeições confirmadas e laços sociais refeitos, a partir da prática e da vivência da pesca. (MURRIETA, Rui Sérgio 2001.p 126), devido a isso muitos participar de iniciativa de conservação dos locais de pesca 33%que sim, 60% não, e 6% não responderam, predomina conselho de pesca, vigilância dos lagos que de alguma forma dão a eles gerenciamento recursos pesqueiros, 10 dos pescadores participam de alguma organização ou cooperativa para a comercialização do pescado, 57 não praticam, 14 não responderam, que por sua vez Colônia de Pescadores Z-20, diante disso buscam revisar as regras dos acordos, e adequá-las à atualidade, pois também se encontram defasadas. O órgão governamental ONG já veio à comunidade para dar auxílio no manejo do pescado, Emater com 25%, trouxe pra comunidade projetos que beneficiaram de alguma forma (Oficina de processamento de peixe, doação

de equipamentos e canoas para os pescadores, orientação de pesca, auxílio na fiscalização do lago) Embrapa% (cursos/ abrir um empresa no quilombo de peixe)4%,Sagri 1% Sim, Outro 9%, Não 28%, 32% não responderam, Uma alternativa a essas políticas públicas seria envolver as comunidades locais em estratégias de manejo, também designado manejo colaborativo, em que os pescadores são peças-chave no processo de decisão e implementação das estratégias de gestão a serem adotadas (Begossi, 2004), melhorias poderiam ser feitas para favorecer o trabalho dos pescadores.

Todo conhecimento tradicional de saberes sobre a pesca é dado como patrimônio cultural que na qual são as práticas, expressões, conhecimento que na própria comunidade, grupos e indivíduos reconhecem como parte integrante de seu patrimônio cultural, que foi dado pela Constituição Federal de 1988, em seus artigos 215 e 216. Diante disso 62 pescadores responderam que já ensinaram alguém a pesca ou que aprendeu, sendo a pai com 54 %, com a mãe 4%, avô 10, avó 9%, Esposo (a) 8%, Filhos 13%, sendo 16 pescadores não ensinou ninguém e 3 não responderam, cerca de 95 % ensinou Levando para pescar, 5%Treinando em casa o que típico de alguns pais, ensinar seu filho em casa como faz como que tece uma malhadeira, como colocar, como tarrafa todo esse conhecimento de alguma forma foi passada de geração pra geração. As formas de como a relação música, lendas ou história de visagem relacionada à pesca, onde muitos deles vivenciaram momentos de pescarias, as lendas são o lideram como a lenda da cobra grande, botos, bichos do fundo, história de iaras. a relação de pertencimento ao lugar de seguir cuidado ou licença para pescar, algumas pessoas têm uma forte ligação com os seres encantados, que a entra pedem licença, outros usam a sua fé antes de sair de casa fazendo as suas orações, mas não o que só ir lá e pescar e uma relação de respeito a quem mora dentro natureza e rios. Dos pesquisados mães e pais seus filhos sabem ou vão aprender a pescar 61 respondeu que sim enquanto os 10 responderam que não, 4 não tem filhos, 6 formulários não foram respondidos, mas o que isso tornar importante para sobrevivência com 52%, É uma tradição 24%, É um trabalho digno e honesto 10%, É um trabalho sustentável que não agride o meio ambiente 3%, muitos pais e preferem que eles estudem e tenham outros trabalhos, pois é um trabalho que por sua vez é não muito valorizado e cansativo, muita das vezes prejudicial a própria saúde. Tratando sobre cultura cerca de 27% tem alguma tradição cultural relacionado à pesca, enquanto 64% responderam que não, e sendo 9% não responderam. eventos ou festival cultural, como no Tiningu que tem o festival do tucunaré. Como residente do Quilombos das comunidades pra adentrar qualquer projeto na comunidade e preciso passar pela foqs, a princípio foi feito uma reunião juntamente com a FOQS (Federação das Organizações Quilombolas de Santarém), onde toda a liderança das comunidades se fazia presente, e apresentação do projeto e os participantes do projeto, feito isso foi marcado a reunião com os residentes da comunidade para assim aprovação dos residentes. Permissão da comunidade, informando a finalidade do trabalho e a necessidade da obtenção dos dados. Na oportunidade a liderança repassou informações históricas e atuais da comunidade e famílias residentes e concedeu a autorização para a realização de coleta de dados junto aos moradores que residem na Comunidade Quilombola.

Conclusão

Diante do cenário que envolveu a pesquisa sobre a pesca artesanal nos quilombos da região de várzea e terra firma, que por sua vez foram envolvidas 12 comunidades e 81 pescadores, verificou-se que o quanto é importante suas relações entre comunitários, instituições e o acordos estabelecidos entre os pescadores, mediante a Federação que os fortalece no pleno desenvolvimento das ações pesqueira, bem como o manejo realizado para dar suporte de legalidade. Portanto, a pesca artesanal busca não somente as influências positivas, mas todo um percurso histórico e familiar, assim como sustentabilidade e rentabilidade, visto que o IBAMA, CMBIO, Colônia de pescadores Z-20 e EMBRAPA sempre estiveram juntos às comunidades para fortalecer as atividades pesqueiras, a compreensão de mundo a respeito da desova/ piracema e o período de desenvolvimento. Portanto, os resultados são visíveis, mediante o processo metodológico desenvolvido, partindo para a pesquisa de campo, com aplicação de questionário para melhor compreensão do tema, assim como o arrolamento dos dados, juntamente com os autores que nortearam para suprimento das ideias centrais. Assim foram foi possível ter ideias dos peixes capturados, locais de pesca, os tipos de arreios (materiais de pesca), tipos de transporte, situação tempo, localização, distanciamento dos locais de



pesca e as influências dos conhecimentos tradicionais para melhor desempenho e funcionalidade da pesca artesanal. Desta forma, conclui-se que, pelo uso das técnicas de pesca e que são fundamentais para a sobrevivência dos moradores das comunidades quilombolas, que de alguma forma os rios, lagos e igarapés servem como fonte, porém precisam ser conservados e preservados para que os vários tipos de peixes continuem produzindo com qualidade e quantidade, dentro do processo de controle, mantendo sempre as devidas orientações cabíveis pelos órgãos competentes.

Referências

- ABREU, Carem Cristini Nobre de; REIS, Maria Clareth Gonçalves. Conhecimentos de comunidades tradicionais e quilombolas sobre a pesca artesanal: estado da questão. *PerCursos*, Florianópolis, v. 24, e 0503, 2023.
- AMORA, Antônio Soares. *Minidicionário de Língua Portuguesa*. - 19ª ed. – São Paulo: Saraiva, 2009.
- BARROS, Lília de Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Sousa. *Fundamentos da metodologia científica – um guia para iniciação científica*. 2º ed., ampliada. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BRAGA, Tony Marcos Porto; PAZ, Priscila Barbosa da; JUNIOR, Charles Hanry Faria. *Panorama da pesca e consumo de peixe no quilombo Bom Jardim, Santarém, Pará*. REVISTA CADERNO PEDAGÓGICO – Studies Publicações Ltda. 2025.
- FLICK, Uwe. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Trad. Sandra Netz. -2.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2004.
- FONSECA, Valter Machado da et al. *Educação socioambiental. Educação à Distância – UNIUBE*. São Paulo: Pearson, 2010.
- _____. *Ambiente, terra e vida. Volume 2. Educação à Distância – Uniube*. São Paulo: Pearson, 2011.
- LINS, Cyro Holando de Almeida. *Patrimônio Imaterial e Meio Ambiente: Desafios Para Uma Política Integrada*. *Revista de Direito Socioambiental - REDIS*, Dossiê “Povos, territórios e direitos: diálogos socioambientais”, Goiás – GO, Brasil, n. 01, 2023.
- RUFFINO, Mauro Luis. *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama Projeto Manejo dos Recursos Naturais da Várzea – ProVárzea, Manaus, 2024.
- SEVERINO, Antônio Severino. *Metodologia do trabalho científico*. – 23. ed. Ver. e atual. – São Paulo: Cortez, 2007.
- SIRVINSKAS, Luís Paulo. *Manual de direito ambiental / Luís Paulo Sirvinskas*. – 16. ed. – São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

Anexos



PESCADORES N=81			
Sexo	%		
Feminino	20		
Masculino	80		
Idade	%		
menor que 20	1		
20 a 30	7		
30 a 40	12		
40 a 50	25		
50 a 60	18		
60 a 70	11		
70 a 80	6		
80 maior	1		
Comunidade	%		
Quilombola			
Arapemã	4		
Bom Jardim	13		
Jp	12		
Murumuru	10		
Murumutuba	17		
Perle do Maica	7		
Seracura	11		
Tiringu	7		

TABELA 01: Identificação dos pesquisados

TABELA 01: Identificação dos pesquisados.

tabela02:

PESCADORES N=81			
Há quanto tempo pesca	%		
menor que 20	35		
20 a 30	20		
30 a 40	16		
40 a 50	15		
50 a 60	12		
60 a 70	2		
70 a 80	0		
80 maior	0		
Como aprendeu a pescar	%		
Dizendo/acompanhando os familiares na pescaria	93		
Sozinho	7		
Quando aprendeu a pescar	%		
Na infância	44		
Na adolescência	36		
Na juventude	6		
Já adulto	7		
não responderam	6		
Com quem aprendeu a pescar	%		
Pai	63		
Mãe	7		
Avô	5		
Avó	0		
Esposo (a)	3		
Filhos	0		
Parentes em geral	16		
Vizinho/colega	5		
Ajudante empregado/contratado	0		
Outro	2		

TABELA 02: Identificação dos pesquisados sobre a pesca

TABELA 02: Identificação dos pesquisados sobre a pesca

PEIXES MAIS PESCADOS = %	
Acaparê	0
Acarã	1
Acarí	4
Aracu	12
Aruanã	2
Bocó	5
Branquinha	1
Caratinga	1
Carauaçu	3
Charuto	6
Curimatá	6
Dourada	2
Filhote	0
Jaraqui	5
Mapará	3
Pacu	18
Peixes lisos	0
Pescada	4
Piranha	4
Pirarucu	1
Surubim	6
Tambaqui	3
Tamuatã	1
Traira	1
Tucunaré	8
Sardinha	1
Pirapitinga	0
Jutuarana	1
TOTAL DE PEIXES	100

TABELA 03: Peixes que são mais pescados nas regiões quilombolas

TABELA 03: Peixes que são mais pescados nas regiões quilombolas

PESCADORES N=81			
Preço vendido do pescado			
Na cidade	%	Na comunidade	%
menor que 10,00	41	menor que 10,00	7
10,00 a 20,00	47	10,00 a 20,00	80
20,00 a 30,0	35	20,00 a 30,0	20
30 mais	18	30 mais	0

TABELA 04: Relação do preço vendido dos pescados

TABELA 04: Relação do preço vendido dos pescados

IMPACTO AMBIENTAL NA COMUNIDADE RELACIONADO À PESCA	
Poluição	13
Perda de mata em torno dos rios/lagos	5
Aumento dos conflitos de pesca	1
Escassez de peixe	5
Aumentou a pesca industrial (geleiras e outras)	0
Aumentou a presença de pescadores de fora	10
Queimadas	16
Pesca Predatória	17
Outro	33
TOTAL	100

TABELA 05: Impacto ambiental na comunidade relacionado à pesca.

TABELA 05: Impacto ambiental na comunidade relacionado à pesca



Gráfico 01: Faixa etária dos comunitários

Gráfico 01: Faixa etária dos comunitários



Gráfico 02: Pesca e outras ocupações para aquisição de rendas

Gráfico 02: Pesca e outras ocupações para aquisição de rendas.

Código: Hs0137
Autor: Agata Nayala Pereira Pinto
Orientador: Luciana Goncalves De Carvalho

O ofício de tacacazeira como patrimônio cultural: um olhar a partir de Santarém

Resumo

Este trabalho investiga o processo de patrimonialização do ofício de tacacazeira na região Norte, com ênfase em Santarém (PA). O patrimônio imaterial é entendido como prática dinâmica, ligada às identidades culturais (Brasil, 1988, 2000; Unesco, 2003). O tacacá, prato típico amazônico preparado com tucupi, jambu, goma e camarão seco, representa mais que alimento: simboliza saberes ancestrais, sociabilidades e resistência cultural feminina. O protagonismo das mulheres é evidente tanto na produção e venda, registrada em nomes de bancas populares, quanto no processo de patrimonialização junto ao Iphan, que resultou em dossiê com textos, imagens e documentários. O objetivo é compreender como o reconhecimento institucional pode valorizar e salvaguardar práticas, preservar memórias e fortalecer vínculos sociais. Busca-se identificar modos de fazer, significados atribuídos ao tacacá e desafios para continuidade do ofício, além de discutir o papel das políticas públicas nesse contexto. A pesquisa, de caráter qualitativo, envolveu revisão bibliográfica, análise documental e entrevistas com três tacacazeiras de Santarém, personalidades locais que relataram trajetórias, desafios e expectativas sobre o registro. Os resultados mostram que a patrimonialização fortalece identidades, amplia a visibilidade do trabalho feminino e reafirma a cultura alimentar como elemento central de memória e pertencimento na Amazônia

Palavras-chave: tacacá; patrimonio imaterial; empoderamento feminino

TITLE: The Tacacazeira Craft as Intangible Cultural Heritage: Perspectives from Santarém

Abstract

This study investigates the patrimonialization process of the tacacazeira craft in Northern Brazil, with emphasis on Santarém (PA). Intangible heritage is understood as a dynamic practice linked to cultural identities (Brazil, 1988, 2000; UNESCO, 2003). Tacacá, a traditional Amazonian dish made with tucupi, jambu, manioc starch, and dried shrimp, represents more than food: it embodies ancestral knowledge, sociability, and women's cultural resistance. Female protagonism is evident both in the preparation and sale of the dish reflected in popular street stands, and in the patrimonialization process led with Iphan, which produced a dossier with texts, images, and documentaries.

The aim is to understand how institutional recognition can promote the valorization and safeguarding of practices, preserve memories, and strengthen social ties. The study seeks to identify production methods, social meanings of tacacá, and challenges faced for the continuity of the craft, while discussing the role of public policies.

The qualitative research involved literature review, document analysis, and interviews with three renowned tacacazeiras from Santarém, who shared their trajectories, challenges, and expectations. Results indicate that patrimonialization strengthens local identities, enhances women's visibility, and reaffirms food culture as a key element of memory and belonging in the Amazon.

Keywords: Tacacá; Intangible heritage; female protagonism



Introdução

O patrimônio cultural imaterial representa a continuação de práticas, saberes e expressões que perpassam gerações, formando um elo essencial entre o passado e o presente. Na região Norte do Brasil, destaca-se o ofício das tacacazeiras, responsáveis pelo preparo e venda do tacacá, prato típico da culinária nortista que se tornou um símbolo identitário cada vez mais reivindicado. Este prato carrega consigo técnicas de preparo ensinadas oralmente, conhecimentos sobre ingredientes locais (tucupí, jambu, goma e camarão) e modos de sociabilidade que se mantêm vivos.

O processo de reconhecimento das práticas associadas ao tacacá como patrimônio cultural, conduzido pelo Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), foi deflagrado em meados de 2010, quando o Centro Nacional de Folclore e Cultura Popular (CNPFC/Iphan) realizou o pedido de registro do ofício de tacacazeira como patrimônio cultural do Brasil, com sua inscrição no Livro de Registro dos Saberes. Tal pedido foi elaborado com base no inventário dos saberes associados à mandioca, que deu origem à investigação sobre as tacacazeiras. O pedido não chegou a ser analisado, havendo necessidade de complementação de informações e pesquisas. Assim, em 2023, com recursos vindos de emendas parlamentares, o Iphan, em conjunto com a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), realizaram estudos referentes ao ofício para finalizar a instrução do processo.

Acompanhando esse processo, este estudo busca compreender como as políticas públicas, ações de salvaguarda e reconhecimento institucional dialogam com a experiência concreta dessas mulheres e contribuem para a continuidade de seu ofício. A pesquisa enquadra-se como uma antropologia do patrimônio, valorizando a perspectiva das próprias detentoras do saber e problematizando os desafios para manter viva uma prática que é simultaneamente, tradição e reinvenção.

As tacacazeiras se personificam como guardiãs de um saber ancestral, que resiste às pressões do mercado globalizado e as mudanças do consumo urbano. Sua atuação passa a dimensão econômica que este prato carrega atualmente. E posicionarem as suas bancas de tacacá nas praças ou na frente de suas casas se mostram como um símbolo de afirmação identitária e ocupação simbólica dos espaços públicos.

Observa-se que o processo de patrimonialização não se limita a preservar a materialidade do saber-fazer, mas reconhece o valor simbólico e social dos grupos sociais que o sustentam. Ao reconhecer o ofício de tacacazeira como patrimônio imaterial, ratifica-se cada vez mais a importância de salvaguardar elementos que não podem ser armazenados e apenas expostos em vitrines ou arquivos, visto que estes continuam na vivência e no dia a dia das ruas, feiras e praças.

Metodologia

A pesquisa tem uma abordagem qualitativa e descritiva, por ser a mais adequada à compreensão de práticas culturais e sociais vinculadas ao ofício das tacacazeiras. Em Santarém, o foco se direcionou a identificar as condições em que esse ofício é realizado e as percepções sobre os processos de patrimonialização, sempre colocando em destaque a perspectiva das próprias trabalhadoras.

A primeira etapa consistiu na revisão bibliográfica e documental, investigando a análise de legislações, atas e relatórios produzidos pelo Iphan. Com o levantamento de dados, foi possível situar a pesquisa no contexto das políticas de patrimônio imaterial no Brasil. Em conjunto, foram examinadas obras e artigos acadêmicos voltados à cultura alimentar amazônica, a antropologia do patrimônio e aos processos de patrimonialização, que foram a base teórica para a interpretação dos dados empíricos.

Na segunda etapa, dedicada ao trabalho de campo, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com tacacazeiras atuantes em Santarém, possibilitando a exploração de temas previamente definidos (trajetória, aprendizado, desafios e reconhecimento institucional). Também foi dada abertura para narrativas espontâneas. Em paralelo, foram captados registros fotográficos e audiovisuais, quando autorizados, de modo a documentar práticas e ambientes de trabalho que enriquecem a análise.

Finalizando, os dados foram submetidos a um processo de sistematização e análise, que incluiu a transcrição integral das entrevistas, a organização do material visual e a interpretação das informações à luz do referencial teórico. A análise transita entre as narrativas individuais e contextos coletivos, considerando categorias como patrimônio Imaterial, gênero, trabalho informal e transformações urbanas.



Resultados e Discussões

Um dos resultados da pesquisa foi a produção de registros de campo (entrevistas, registros fotográficos e narrativas) que irão compor acervos institucionais e subsidiar ações futuras de documentação. Esse material contribui não apenas para a preservação da memória social do ofício de tacacazeiras, mas também para a criação de fontes de pesquisa que podem vir a ser mobilizadas em estudos posteriores em políticas culturais voltadas ao patrimônio imaterial.

A pesquisa também contribui para o debate sobre a patrimonialização e o seu papel na proteção das identidades culturais. O caso das tacacazeiras de Santarém é uma parte desse processo que evidencia como práticas cotidianas de alimentação podem adquirir valor simbólico e político, e podem ser usadas como expressão de pertencimento e resistência cultural. Nesse sentido, a pesquisa dialoga com reflexões mais amplas sobre patrimônio, memória e cultura alimentar, ampliando o campo de análise das políticas de salvaguarda.

Destaca-se o fortalecimento da visibilidade das tacacazeiras como agentes culturais e econômicos da região, visto que, ao documentar suas trajetórias, desafios e percepções, o estudo buscou valorizar o protagonismo das mulheres que, a partir de sua prática, sustentam não apenas as economias familiares como também são parte de uma dinâmica cultural da cidade. Esse reconhecimento será mais uma forma de contribuir para que estas mulheres sejam incluídas de forma mais efetiva nas discussões sobre políticas públicas, assegurando-lhes condições de trabalho mais dignas e de maior reconhecimento social.

Conclusão

O estudo evidencia que a patrimonialização do ofício de tacacazeira contribui para a valorização e visibilidade de práticas que fortalecem identidades locais e promovem o protagonismo feminino. Ao reconhecer e legitimar os saberes das tacacazeiras, ressalta-se o papel da cultura alimentar como elemento central na construção de pertencimento à memória social.

Ademais, a pesquisa reforça a relevância do patrimônio imaterial como ferramenta de articulação entre comunidade, cultura e políticas públicas, dando norte para iniciativas que venham a garantir e dar continuidade a transmissão de saberes, fortalecendo vínculos sociais e econômicos na região.

Referências

- BENEMANN, Nicole Weber; MENASCHE, Renata. Pitadas sobre tradição e inovação na cozinha contemporânea: por uma antropologia do cozinhar. *Estudos Sociedade e Agricultura*, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 477-496, 2017. DOI: 10.36920/esa-v25n3-1.
- BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. O registro do patrimônio imaterial: dossiê final das atividades da Comissão e do Grupo de Trabalho Patrimônio Imaterial. Brasília, DF: IPHAN, 2006.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Estudo das propriedades físico-químicas do tucupi. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2006.
- DORNELES, Darlan Machado; CHAVES, Lindinalva Messias do Nascimento. Breve Glossário do Tacacá. In: VII Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental, 2013, Rio Branco-AC. Anais do VII Simpósio Linguagens e Identidades da/na Amazônia Sul-Occidental. Rio Branco: EDUFAC, 2013. p. 273-281.
- EMPERAIRE, Laure. A biodiversidade agrícola na Amazônia Brasileira. *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional*, n. 32, IPHAN, 2005.
- EMBRAPA. Efeito da fermentação e cocção nas características físico-químicas do tucupi. *Boletim Técnico*, 2017.
- GEERTZ, Clifford. A interpretação das culturas. Rio de Janeiro: LTC, 1989.
- GONÇALVES, José Reginaldo Santos (org.). Antropologia dos objetos: coleções, museus e patrimônios. Rio de Janeiro: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, 2007.
- HOBSBAWM, Eric; RANGER, Terence (orgs.). A invenção das tradições. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

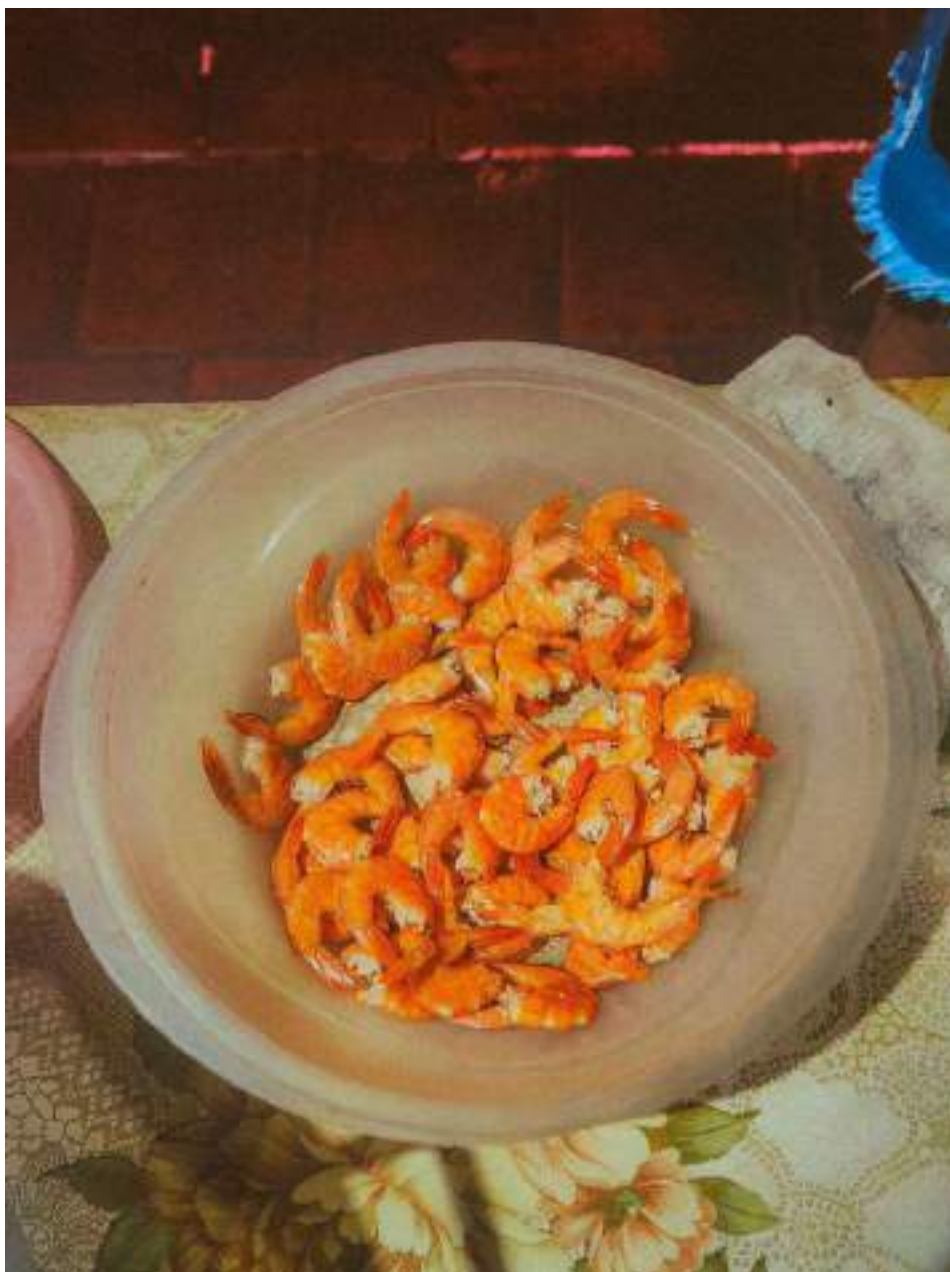


MACIEL, Maria Eunice. Uma cozinha à Brasileira. Estudos Históricos (Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, v. 1, n. 33, p. 25-39, 1 jun. 2004. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/reh/article/view/2217>.

REIS, Marla Elizabeth Almeida. “Mulheres que botam banca”: gênero e venda de comida em bairros populares de Santarém/PA. 2017. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Modernidade, identidade e a cultura de fronteira. Tempo Social, São Paulo, v. 5, n. 1/2, p. 31-52, jul.-dez. 1993.

Anexos



lanche da Vinoca_Camarão do Maranhão_acervo Agata Nayala



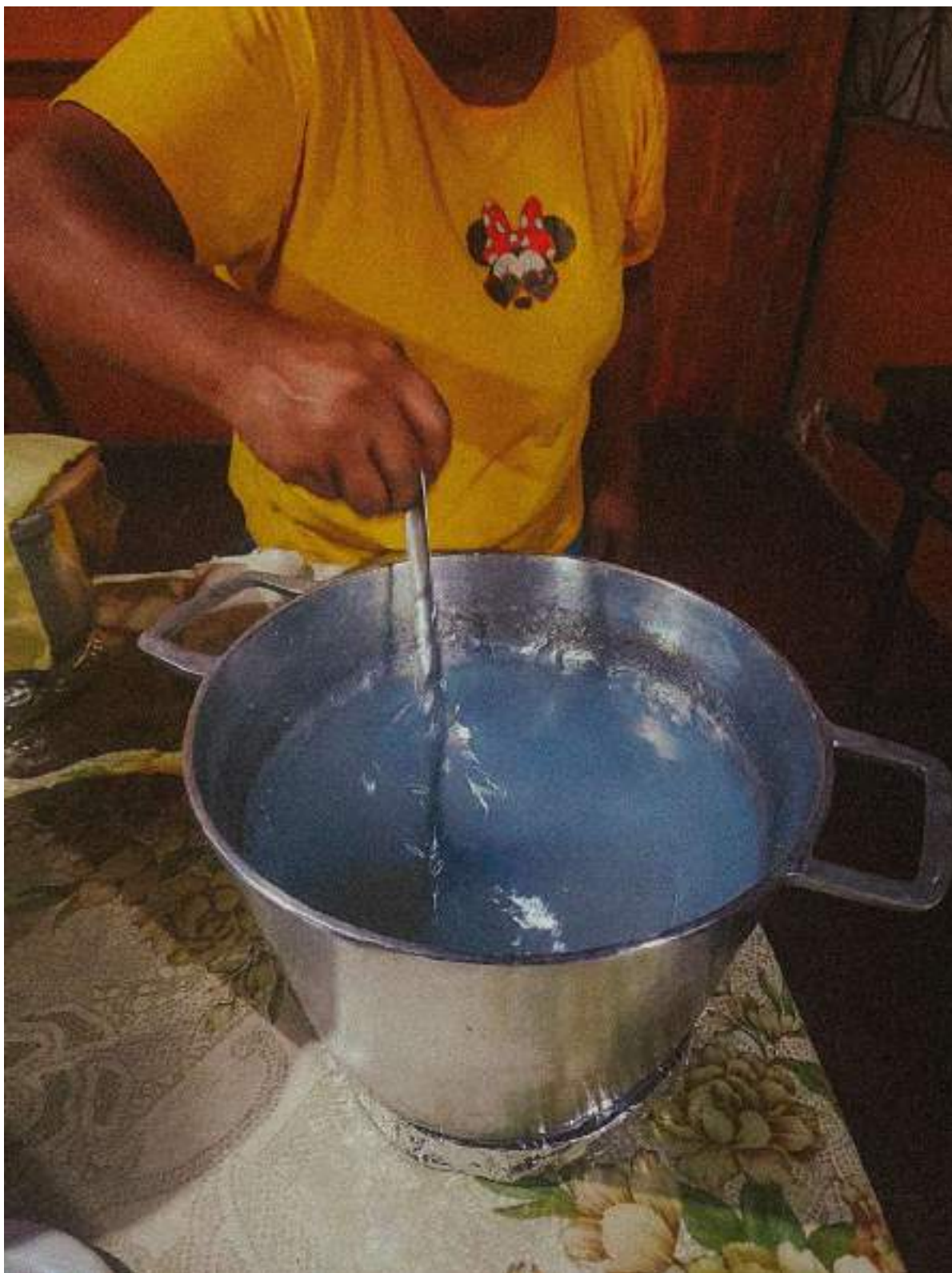
lanche da Vinoca_cuia e cestinha artesanal_acervo Agata Nayala



lanche da Vinoca_tucupi fervendo_acervo Agata Nayala



lanche da vinoca_molho de tucupi com jambú_acervo Agata Nayala



lanche da Vinoca_Goma_acervo Agata Nayala



lanche da Vinoca_Dona Socorro_acervo Agata Nayala



Tacacá Marajoara_Dona aldenice e sua banca_acervo Agata Nayala



Tacacá Marajoara_Dona aldenice 1_acervo Agata Nayala



Tacacá Marajoara_Dona aldenice 2_acervo Agata Nayala



tacacá marajoara_tacacá na vasilha plastica_ acervo Agata Nayala



banca de tacacá da tia lé_Dona Nazaré e sua banca cuia de tacacá_acervo Agata Nayala

Código: Hs0155

Autor: Elizangela Santos De Araujo

Orientador: Luciana Goncalves De Carvalho

Situações e condições de trabalho de mulheres migrantes do maranhão nos garimpos do Tapajós

Resumo

O Vale do Tapajós, localizado no Oeste do Pará, é uma região de vasta riqueza natural, mas também profundamente marcada pela atividade garimpeira, que molda seu contexto social, econômico e ambiental de maneira complexa e, muitas vezes, contraditória. O garimpo de ouro, em particular, atrai milhares de trabalhadores de diversas partes do Brasil, incluindo um contingente significativo de migrantes do Maranhão, em busca de oportunidades em um cenário de escassez e precariedade em suas regiões de origem. No contexto social, a presença de mulheres migrantes nos garimpos do Tapajós é um aspecto crucial e multifacetado, devido a intensa rotatividade de atividades de trabalho (Rodrigues, 1992). Contudo, a realidade dessas mulheres é complexa e muitas vezes marcada pela vulnerabilidade. A prostituição, por exemplo, é uma realidade presente no ambiente garimpeiro, impulsionada pela necessidade financeira e pela falta de outras oportunidades de trabalho. As mulheres envolvidas nessa atividade estão em uma posição de alta marginalização e vulnerabilidade, sujeitas a desequilíbrios de poder, exploração, riscos de doenças sexualmente transmissíveis e violência (Tedesco, 2015). A ausência de apoio social e acesso limitado a serviços de saúde e proteção exacerba essas dificuldades, reforçando o estigma social e a exclusão, mesmo dentro do espaço do garimpo, onde hoje vivem muitas famílias conservadoras.

Palavras-chave: Mulheres; Trabalho; Garimpo; Vulnerabilidade; Exploração.

TITLE: Situations and working conditions of migrant women from Maranhão in the Tapajós mines

Abstract

The Tapajós Valley, located in Western Pará, is a region of vast natural wealth, but also deeply marked by mining activity, which shapes its social, economic, and environmental context in a complex and often contradictory way. Gold mining, in particular, attracts thousands of workers from various parts of Brazil, including a significant contingent of migrants from Maranhão, in search of opportunities in a scenario of scarcity and precariousness in their regions of origin. In the social context, the presence of migrant women in the Tapajós mines is a crucial and multifaceted aspect, due to the intense turnover of work activities (Rodrigues, 1992). However, the reality of these women is complex and often marked by vulnerability. Prostitution, for example, is a reality present in the mining environment, driven by financial necessity and the lack of other job opportunities. Women involved in this activity are in a position of high marginalization and vulnerability, subject to power imbalances, exploitation, risks of sexually transmitted diseases, and violence (Tedesco, 2015). The absence of social support and limited access to health and protection services exacerbate these difficulties, reinforcing social stigma and exclusion, even within the mining space, where many conservative families live today.

Keywords: Women; Work; Mining; Vulnerability; Exploitation.

Introdução

Áreas como o garimpo são caracterizadas por condições de moradia e saneamento extremamente precárias, com infraestrutura básica quase inexistente. O acesso a serviços essenciais como saúde, educação e segurança é limitado, e muitas vezes as comunidades dependem de iniciativas informais e da própria resiliência dos moradores para suprir essas necessidades. A economia do garimpo, embora informal, é pujante e movimenta grandes volumes de dinheiro. O ouro, como principal produto, atrai investidores e



comerciantes que se beneficiam da informalidade para operar com menos regulamentação e impostos. No entanto, essa riqueza não se distribui de forma equitativa. A maior parte dos lucros fica com os donos dos garimpos, os financiadores e os comerciantes (Reis, 2012), enquanto os garimpeiros e trabalhadores de apoio vivem em condições de subsistência, sujeitos a contratos verbais e a um sistema de remuneração que muitas vezes os mantém endividados e dependentes, como em determinadas atividades exercidas pelas mulheres (Guimarães, 2022). As atividades de trabalho das mulheres observadas podem ser categorizadas da seguinte forma: Como cozinheiras nos baixões (local de extração do minério de ouro), onde um grupo geralmente de quatro a seis trabalhadores exercem a lavra do minério e a cozinheira gerencia e prepara os alimentos para o grupo, no comércio da currutela (entrepasto onde os trabalhadores do local se agrupam para acessar produtos e serviços) e o trabalho sexual, exercido pelas mulheres nos bares existentes nas currutelas, locais frequentados em maior intensidade nos fins de semana, durante as folgas dos trabalhadores dos baixões. Essas atividades concentram a maioria das mulheres que vivem nos garimpos, devido ao pequeno contingente de oferta de trabalho na localidade que limita as opções de suas atividades. Busca-se nesta pesquisa compreender as motivações e aspirações de mulheres migrantes do Maranhão para o contexto do trabalho nos garimpos do vale do Tapajós, diante dos riscos e perigos presentes nessa realidade e como essa inserção se mostra atrativa para as meninas e mulheres que vivem em contextos socioeconômicos vulneráveis oriundas do estado do Maranhão. Entender as dinâmicas de trabalho das mulheres no contexto de garimpo permitirá compreender alguns aspectos específicos como: O significado da acessão as atividades de trabalho no contexto de garimpo para mulheres migrantes do contexto de campesinato no nordeste Brasileiro, especificamente do estado do Maranhão, quais “vantagens” foram contadas pelos recrutadores e quais “vantagens” foram vistas pelas mulheres. Como ocorre a transitoriedade de atividades de trabalho nos espaços “comuns” às mulheres no garimpo e as possibilidades de mobilidade social para espaços “incomuns” (gestão de garimpos) vislumbradas pelas mulheres nessa organização social, as expectativas de autonomia em atividades diretas e indiretas a garimpagem e as perspectivas dessas mulheres sobre sua trajetória de vida e trabalho na realidade da garimpagem de ouro nos últimas décadas no vale do Tapajós.

Metodologia

Pesquisa bibliográfica e abordagem qualitativa a partir de dados coletados em campo com entrevistas semiestruturadas realizadas com mulheres migrantes do Maranhão para os garimpos no vale do Tapajós residentes das localidades de Itaituba, Jacareacanga e Moraes de Almeida e análise do discurso das informações oriundas dos relatos cedidos por estas mulheres.

Resultados e Discussões

A transitoriedade de atividade de trabalho no contexto dos garimpos do vale do Tapajós possibilita a mobilidade socioeconômica de mulheres migrantes de outras regiões do país, especialmente oriundas do interior do estado do Maranhão, onde muitas dessas mulheres viveram condições de vulnerabilidade na infância e juventude com suas famílias trabalhando no campo ou em trabalhos precarizados na cidade, atraindo muitos migrantes para as oportunidades de trabalho que a extração do minério de ouro proporciona, entre esses migrantes estavam presentes muitas mulheres que perceberam nas propostas de trabalho chances de melhores rendimentos econômicos que os ofertados em seu local de origem e com isso possibilidades de autonomia e melhores condições de vida. Ainda que a migração para os garimpos tenha sido desafiante de muitas formas, as mulheres encontram nas possibilidades de trabalho nas currutelas e baixões uma forma de emancipação de um modo vida e condições de trabalho que as mantinham estagnadas em poucas oportunidades, situação que as impulsionou a tomar a decisão de enfrentar o desconhecido mundo do garimpo do qual ouviam muitos “contar vantagem” das ofertas de vagas de trabalho com pagamentos generosos em gramas de ouro, mesmo que esse envolvesse riscos a saúde e a sua integridade física ou ainda o risco de ser vítima de exploração sexual e tráfico de pessoas, todavia as atividades desempenhadas por mulheres nos garimpos atravessam o mercado do sexo, cozinha e comércio. Diante dessas possibilidades as mulheres buscam inserir-se no circuito econômico que o garimpo promove na tentativa de adquirir



recursos suficientes para sua subsistência e permanência no local e conquistar mobilidade social para atividades que ofereçam maior liberdade de circulação e estabilidade financeira, ainda que algumas mulheres iniciem sua trajetória no mercado de trabalho do garimpo como trabalhadoras sexuais ou continuem exercendo tal atividade após acessar outras atividades, pois como cozinheiras têm maior estabilidade nos acordos firmados com os empregadores, pautados em valores fixados dos pagamentos possibilitando acúmulo de algum capital que possibilita a transição para a atividade de comércio, num movimento que atravessa “cama, cozinha e comércio”, ainda que essa dinâmica não seja via de regra tampouco uma trajetória planejada e idealizada, todavia seja uma estratégia de sobrevivência.

Conclusão

As mulheres migrantes do Maranhão desempenham papéis multifacetados e essenciais, mas enfrentam condições de vida e trabalho extremamente desafiadoras. A interseção de gênero, migração e contexto de garimpo as coloca em uma posição de vulnerabilidade acentuada. É fundamental que futuras pesquisas e intervenções busquem compreender e abordar as causas profundas dessas vulnerabilidades, promovendo o acesso a direitos e a melhores condições de vida para essas mulheres. O Vale do Tapajós, no Oeste do Pará, emerge como um cenário de contrastes profundos, onde a exuberância natural da Amazônia colide frontalmente com a realidade árdua e multifacetada da atividade garimpeira. Este contexto, conforme detalhado, desenha um panorama social, econômico e ambiental de complexidade intrínseca, marcado por contradições que permeiam a vida de milhares de indivíduos e o futuro da própria região. No âmbito social, a presença de mulheres migrantes no garimpo do Tapajós é um elemento crucial e de múltiplas camadas. Elas desempenham funções vitais que sustentam tanto a economia quanto o cotidiano dessas comunidades. As cozinheiras, por exemplo, são a espinha dorsal da alimentação dos garimpeiros, dedicando-se a longas horas em cozinhas rudimentares, enfrentando a escassez de suprimentos e as intempéries climáticas. As comerciantes, por sua vez, atuam na venda de uma gama variada de produtos – de alimentos e bebidas a itens de higiene –, estabelecendo contato direto com os clientes, enquanto superam obstáculos como o acesso limitado a fornecedores e os riscos de roubo. No entanto, a vida dessas mulheres é intrinsecamente complexa e frequentemente marcada pela vulnerabilidade. A prostituição, uma dura realidade no ambiente garimpeiro, é frequentemente impulsionada pela necessidade econômica e pela ausência de alternativas de emprego. As mulheres inseridas nesta atividade vivem em uma posição de extrema marginalização e vulnerabilidade, sujeitas a desequilíbrios de poder, exploração, e um risco elevado de doenças sexualmente transmissíveis e violência. A carência de apoio social e o acesso restrito a serviços de saúde e proteção amplificam essas dificuldades, reforçando o estigma social e a exclusão. A compreensão aprofundada desta realidade multifacetada é crucial para a formulação e implementação de soluções eficazes que abordem as raízes profundas da vulnerabilidade, garantam o acesso pleno a direitos e pavimentem o caminho para um desenvolvimento mais equitativo e sustentável para a região e suas populações.

Referências

DA LUZ TEDESCO, Leticia. No trecho dos garimpos: mobilidade, gênero e modos de viver na garimpagem de ouro amazônica. Amsterdam. 2015. GUIMARÃES, Virgínia Totti, coordenadora; REGO, Luiz Felipe Guanaes ... [et al.]. Direitos humanos e direitos territoriais na Amazônia: subsídios para o informe especial “Situação dos direitos humanos de povos indígenas e tribais da Panamazônia” (CIDH/REPAM) – Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2022. Disponível em: <http://www.editora.puc-rio.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1048&sid=3> REIS, Rossana Rocha. O direito à terra como um direito humano: a luta pela reforma agrária e o movimento de direitos humanos no Brasil. Lua Nova: Revista de Cultura e Política, p. 89-122, 2012. RODRIGUES, Rita Maria. Mulheres do ouro: O trabalho feminino nos garimpos do Tapajós. Belém, 1994.



Código: Hs0159

Autor: Jodelene Dos Anjos Mendes

Orientador: Maria Julia Veiga Da Silva

As representações espaciais de um mundo possível: passado, presente e futuro nas matrizes discursivas sobre a problemática ambiental contemporânea

Resumo

A problemática ambiental contemporânea envolve múltiplos discursos sobre o "mundo possível", refletindo concepções diversas de espaço e tempo. O agravamento da crise ambiental manifesta-se pela degradação dos ecossistemas, pela intensificação das desigualdades socioespaciais e pela persistência de modelos hegemônicos de desenvolvimento que desconsideram especificidades culturais, territoriais e ambientais das coletividades locais. Este trabalho parte do reconhecimento de que a questão ambiental não pode ser dissociada das relações de poder que estruturam a produção e o uso do espaço. A partir de uma perspectiva crítica e decolonial, busca-se analisar as representações espaciais de um mundo possível presentes nos discursos e práticas de sujeitos historicamente marginalizados, que, apesar da invisibilidade, preservam formas sustentáveis e coletivas de existência. Nesse sentido, questiona-se a noção de desenvolvimento pautada no crescimento econômico ilimitado e valorizam-se propostas como o Bem Viver, que priorizam a coletividade, a harmonia com a natureza e o respeito à diversidade cultural. Pensar o Bem Viver permite imaginar futuros mais justos e sustentáveis. Assim, compreender como diferentes grupos sociais representam e vivem o espaço é essencial para refletir sobre os desafios ambientais atuais e sobre alternativas de superação da crise.

Palavras-chave: Representações Espaciais, Crise Ambiental, Bem viver

TITLE: Spatial Representations of a Possible World: Past, Present and Future in the Discursive Matrices on the Contemporary Environmental Issue

Abstract

The contemporary environmental issue involves multiple discourses about the "possible world", reflecting different conceptions of space and time. The environmental crisis manifests itself through ecosystem degradation, the intensification of socio-spatial inequalities, and the persistence of hegemonic development models that ignore cultural, territorial, and environmental specificities of local communities. This study recognizes that the environmental question cannot be dissociated from the power relations that structure the production and use of space. From a critical and decolonial perspective, it seeks to analyze the spatial representations of a possible world present in the discourses and practices of historically marginalized subjects, who, despite invisibility, preserve sustainable and collective ways of existence. In this sense, the notion of development based on unlimited economic growth is questioned, while alternatives such as Buen Vivir emerge, prioritizing community life, harmony with nature, and respect for cultural diversity. Thinking about Buen Vivir makes it possible to imagine fairer and more sustainable futures. Thus, understanding how different social groups represent and live space is essential to critically reflect on current environmental challenges and on alternatives to overcome the ongoing crisis.

Keywords: Spatial representations; Environmental crisis, good living.

Introdução



A crise ambiental contemporânea tem se intensificado diante de transformações sociais, políticas e econômicas que afetam diretamente a relação entre sociedade e natureza. O modelo hegemônico de desenvolvimento, baseado na exploração intensiva dos recursos naturais e na lógica eurocêntrica de progresso, ignora a diversidade cultural, territorial e ambiental dos povos tradicionais. Nesse contexto, torna-se fundamental investigar como diferentes sujeitos sociais constroem representações espaciais alternativas, capazes de apontar para outros caminhos possíveis de convivência com o meio ambiente. Este trabalho parte da compreensão de que a problemática ambiental não pode ser dissociada das relações de poder que estruturam a produção e o uso do espaço. A análise é fundamentada em uma perspectiva crítica e decolonial, que busca valorizar os saberes historicamente invisibilizados e reconhecer práticas sustentáveis de existência. O objetivo geral é analisar as representações espaciais de um mundo possível nas matrizes discursivas que tratam da problemática ambiental contemporânea. Como objetivos específicos, busca-se: (a) evidenciar as práticas e discursos de coletividades subalternizadas que propõem formas alternativas de relação com a natureza; e (b) discutir de que maneira essas experiências confrontam o discurso hegemônico do desenvolvimento.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida a partir de uma abordagem qualitativa, teórica e crítica, fundamentada na perspectiva decolonial do saber e no método dialético. Inicialmente, havia previsão de realizar trabalho de campo em comunidades quilombolas e ribeirinhas para observação das práticas espaciais. Contudo, essa etapa não foi executada devido a limitações operacionais e logísticas, optando-se, neste primeiro momento, pela ênfase em procedimentos teóricos e bibliográficos. Assim, o desenvolvimento do estudo deu-se em três etapas principais: - Levantamento bibliográfico: seleção de obras de referência da geografia crítica, ecologia política e do pensamento decolonial, com destaque para autores como Carlos Walter PortoGonçalves, Arturo Escobar, Gustavo Esteva e Pedro Garzón López. -Análise documental: leitura e sistematização de textos acadêmicos e relatórios que discutem a problemática ambiental contemporânea e as representações espaciais de comunidades tradicionais. -Interpretação crítica: análise das matrizes discursivas sobre a crise ambiental a partir do método dialético, buscando compreender as contradições entre discursos hegemônicos e práticas alternativas de povos historicamente marginalizados. Essa metodologia possibilitou construir uma reflexão crítica sobre as formas de representação do espaço e sobre as alternativas de um mundo possível pautado na justiça ambiental, na diversidade cultural e na sustentabilidade da vida.

Resultados e Discussões

Os resultados parciais da pesquisa indicam que a problemática ambiental contemporânea é atravessada por diferentes discursos em disputa. De um lado, observa-se a visão hegemônica vinculada ao desenvolvimento econômico, que considera a natureza como mero recurso explorável e legitima práticas de degradação ambiental. De outro, emergem representações alternativas produzidas por comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas e ribeirinhas, que entendem o território como espaço de vida, memória e reprodução cultural. A análise bibliográfica evidencia que essas coletividades constroem práticas socioespaciais pautadas no uso sustentável dos recursos naturais, na valorização da coletividade e na reciprocidade com a natureza. Essas experiências confrontam diretamente a racionalidade moderna ocidental e oferecem horizontes de resistência, como o bem viver, que propõe uma forma de organização social em equilíbrio com o meio ambiente, essa prática é muito visível nas comunidades quilombolas. Essa tensão entre racionalidade hegemônica e práticas alternativas dialoga com a crítica feita por Porto-Gonçalves (2009; 2015), para quem o discurso do desenvolvimento foi imposto como universal, invisibilizando os modos de vida e os saberes locais.

Escobar (2015) reforça essa perspectiva ao propor o pós-desenvolvimento como ruptura com a lógica de progresso linear, abrindo espaço para múltiplos caminhos de organização social e ambiental. No caso das comunidades quilombolas, essas representações socioespaciais incluem a extração de manejo de recursos naturais para diversas finalidades como a produção remédios naturais, Loções, óleos, sabão e até perfume;



na comunidade quilombola Paraná do Abui, por exemplo a extração de produtos naturais vem através da colheita manual dos produtos como semente, óleos e frutos, de forma seletiva e respeitosa com o ciclo natural garantindo a preservação do ecossistema locais . Parte dessa produção é comercializada em pequena escala na cidade de Santarém (PA), em alguns casos, fornecidas para empresas de cos tico e beleza, como a natura evidenciando a inserção dessas praticas no mercado, sem perde a base comunitária e tradicional que as sustenta. Além disso, Garzón López (2013) destaca que os saberes indígenas e quilombolas, transmitidos de forma oral e coletiva, constituem epistemologias próprias que resistem à colonialidade do poder e do saber. Esses elementos se refletem nas representações espaciais analisadas, evidenciando que a crise ambiental não pode ser dissociada das disputas de poder e da colonialidade.

Segundo o autor Garzón López (2013, p.161) “Em outras palavras, o poder moderno/colonial conseguiu impor sua gramática cultural como se fosse a única e universal Em outras palavras, o poder moderno/colonial conseguiu impor sua gramática cultural como se fosse a única e universal”. Ainda nos dias de hoje, povos étnicos ainda são marginalizados, discriminados e são tratadas como inferiores, a quantidade de escola nas comunidades em questão tem uma grande desfasamento com a falta de estrutura pedagógica para compor a aprendizagem, a falta de politicas publicas que amparam também é uma falta de respeito com esses grupos, as comunidades quilombolas estão a muito tempo querendo reconhecimento e a titulação definitiva no território, poucas comunidades estão tituladas e outras estão no processo de titulação pelo INCRA - instituto nacional de colonização e reforma agrária.

Nesse processo ocorreu a autonomia e a valorização dos modos de vida,   uma fase interessante que devemos citar, deu a abertura para os modos de vida alternativos como a cultura, as organizações comunitárias e a relação equilibrada coma natureza, na vivencia quilombola vamos ter uma mistura da agricultura tradicional, pesca, extrativismo. A luta pela titulação de suas terras e pela preservação das praticas ancestrais, desafiando as praticas da monocultura e retirando recursos da natureza, assim resistindo ao modelo hegemônico. Nesse processo de pós-desenvolvimento que ressalta que não existe um único caminho para o progresso, as comunidades quilombolas constroem suas bases para o futuro baseando na sua memoria coletiva e sustentabilidade. O Pós-desenvolvimento surge como uma crítica ao modelo do desenvolvimento que foi imposto como caminho obrigatório para todos os países. O pós-desenvolvimento não apenas tenta melhorar o modelo proposto pelo desenvolvimento mais sim superar completamente essa ideia; ele não apresenta apenas um discurso alternativo e sim uma forma de melhoria para a subsistências e promovendo a sustentabilidade da vida e natureza.

Os resultados também reforçam que a crise ambiental não pode ser dissociada das relações de poder que estruturam a produção do espaço. Conforme Porto-Gonçalves (2009; 2015), o discurso do desenvolvimento consolidou-se como estratégia de dominação, invisibilizando saberes locais e impondo uma racionalidade única. Nesse sentido, a literatura analisada mostra que o enfrentamento da crise ambiental exige reconhecer e valorizar esses saberes subalternizados, uma vez que oferecem alternativas concretas ao modelo hegemônico e apontam para um futuro mais justo, plural e sustentável.

Conclusão

O estudo bibliografico e as compreensão sobre as comunidades quilombolas evidencia que compreender a crise ambiental contemporânea exige romper com a lógica única do desenvolvimento e considerar as representações espaciais produzidas por comunidades historicamente marginalizadas. Essas coletividades demonstram que   possível construir formas alternativas de vida, pautadas na coletividade, no respeito à natureza e na diversidade cultural. Conclui-se que valorizar esses saberes e práticas é um passo essencial para imaginar e efetivar mundos possíveis, capazes de enfrentar os desafios ambientais de maneira mais justa e a valorização da vida no coletivo.

Referências

ESCOBAR, Arturo. Decrecimiento, post-desarrollo y transiciones: una conversación preliminar. v.3, n. 7, Interdisciplina. Colombia: Cali, set./dez,2015. pp. 217-244,



GONÇALVES. Carlos Walter Porto. La agonía de un mito ¿Cómo reformular el “desarrollo”? Colección Cuadernos de trabajo sobre el desarrollo, n.3. Editorial SODEPAZ, Madrid, España, janeiro, 2009.

GONÇALVES. Carlos Walter Porto. Del desarrollo a la autonomía: la reinención de los territorios; el desarrollo como noción colonial. Revista Kavilando, 7(2), pp. 157-161, 2015.

LÓPEZ, Pedro Garzón. Pueblos Indígenas Y Decolonolonialidad Sobre La Colonización Epistemológica Occidental. Andamios, ciudad do México, set/dez.2013, v.10, n22,p. 155-179.

Código: Hs0164
Autor: Tonia Maria Oliveira Da Silva
Orientador: Vanice Siqueira De Melo

O trabalho indígena nas expedições fluviais (1790-1800)

Resumo

Este trabalho propõe desenvolver uma pesquisa dedicada à análise dos trabalhadores indígenas nas expedições fluviais realizadas entre 1790 e 1800, que percorriam os rios Madeira, Mamoré e Guaporé. Esses caminhos fluviais foram formados por múltiplas razões e estão diretamente ligados às políticas portuguesas para o estado do Grão-Pará.

Palavras-chave: Expedições fluviais; Indígenas; Rotas; Políticas coloniais; Amazônia.

TITLE: Indigenous labor in river expeditions (1790-1800)

Abstract

This work aims to develop research dedicated to the analysis of indigenous workers in the river expeditions carried out between 1790 and 1800, which traversed the Madeira, Mamoré, and Guaporé rivers. These waterways were formed for multiple reasons and are directly linked to Portuguese policies for the state of Grão-Pará.

Keywords: River expeditions; Indigenous peoples; Routes; Colonial policies; Amaz

Introdução

Este trabalho propõe desenvolver uma pesquisa dedicada à análise dos trabalhadores indígenas nas expedições fluviais realizadas entre 1790 e 1800, que percorriam os rios Madeira, Mamoré e Guaporé. Esses caminhos fluviais foram formados por múltiplas razões e estão diretamente ligados às políticas portuguesas para o estado do Grão-Pará. Embora o sistema de navegação pelo rio Madeira tenha sido objeto de reflexão por Amaral Lapa (1973), sua análise é limitada a uma descrição geral da navegação entre Mato Grosso e Pará, sem abordar aspectos essenciais como a organização das expedições, os sujeitos envolvidos e seu funcionamento. Amaral Lapa não discute como os trabalhadores eram recrutados para as viagens, quem eles eram, de que forma o abastecimento de alimentos ocorria, em que períodos as expedições eram realizadas, quem eram os negociantes envolvidos, nem como se estabeleciam as relações comerciais com Mato Grosso. Também não considera a relação dos navegadores com o espaço geográfico, especialmente com os rios, nem contempla o papel dos povos indígenas nessas navegações. Partindo dessa lacuna, esta pesquisa parte do pressuposto de que os povos indígenas estabeleceram diversas relações com os sujeitos que praticavam essa navegação, desempenhando um papel fundamental na dinâmica das expedições fluviais na Amazônia colonial.

Metodologia

A pesquisa foi realizada por meio da leitura e análise de produções historiográficas e documentação histórica disponível em arquivos públicos. Primeiramente, foi consultada a documentação presente no acervo do Arquivo Histórico Ultramarino, especificamente os Avulsos do Pará. Trata-se de uma documentação produzida pela coroa portuguesa, que está disponibilizada para acesso online. Além disso, a pesquisa também utilizará a documentação do Arquivo Público do Pará, especialmente os Códices de Correspondências Diversas com o Governo. Embora essa documentação tenha sido produzida no âmbito governamental local, ela oferece informações valiosas sobre a organização e o funcionamento das

expedições. Por meio dessas fontes, foi possível analisar as dinâmicas internas das expedições, incluindo aspectos como os períodos em que ocorriam, os participantes envolvidos, os tipos de carga transportada, o acesso aos trabalhadores e os problemas enfrentados durante as expedições.

Resultados e Discussões

Com base na análise das produções historiográficas e da documentação histórica presente no Arquivo Histórico Ultramarino (Avulsos do Pará) e no Arquivo Público do Pará (Códices de Correspondências Diversas com o Governo), resultou-se na análise dos Códices de Correspondências nº 0261, 0267, 0498 e 0550, essas fontes, produzidas tanto pela coroa portuguesa quanto pelo governo local, possibilitaram compreender a organização e o funcionamento das expedições, incluindo aspectos como os períodos de saída, a composição das equipes, os tipos de carga transportada, o acesso aos trabalhadores indígenas e os desafios enfrentados durante as viagens.

Conclusão

Conclui-se que os povos indígenas estabeleceram múltiplas relações com os sujeitos das expedições fluviais. Dessa forma, os indígenas desempenharam papel fundamental nas dinâmicas sociais, econômicas e culturais dessas navegações, atuando não apenas como mão de obra, mas também como agentes ativos nas estratégias coloniais que marcaram a Amazônia portuguesa.

Referências

Ferreira, Elias Abner Coelho. Índios e embarcações na Amazonia colonial portuguesa. In: Oficiais canoieiros, remeiros e pilotos jacumaúbas: mão de obra indígena na Amazonia colonial Portuguesa (1733-1777)/ Elias Abner Coelho Ferreira, 2016, p. 57 98. LAPA, José Roberto Amaral. A economia colonial. São Paulo: Perspectiva, 1973. Melo, Vanice Siqueira de. Caminhos fluviais e mobilidade: os rios Guaporé, Mamoré e Madeira e a rota entre o Mato Grosso e o Grão-Pará (séculos XVII e XVIII)/Vanice Siqueira de Melo.-2022. Melo, Vinícius Zúniga Os diretores de povoações: serviços e transgressões no Grão Pará do diretório dos índios (1757-1798) / Vinícius Zúniga Melo.- 2016.

Código: Hs0168

Autor: Andrei Leomax Alves Sousa

Orientador: Vanice Siqueira De Melo

Povos indígenas e expedições mercantis no Tapajós (1775-1822)

Resumo

A navegação entre o Mato Grosso e o Pará foi autorizada pela Coroa portuguesa no final do século XVIII como parte de um reforço de integração e exploração econômica da região amazônica. A historiografia tem se debruçado sobre os caminhos do rio Tocantins e Xingu, mas pouco ainda se produziu sobre o sistema Arinos-Tapajós, contemplado nesta pesquisa. Este trabalho, em desenvolvimento, busca analisar as relações construídas entre os povos indígenas que habitavam nas proximidades dos rios e os comerciantes que navegavam por esses percursos fluviais. O objetivo desse trabalho é analisar de que forma ocorriam as trocas comerciais entre os povos indígenas e os comerciantes que navegavam o rio Tapajós; à vista disso, identificar quais eram os povos indígenas que estavam presentes ao longo do rio, compreender de que forma e como eles se relacionavam com os viajantes e identificar quais gêneros eram comercializados, sua importância para tais comerciantes e para os grupos indígenas. Para o desenvolvimento dessa pesquisa



foram consultados documentos do Arquivo Público do Estado do Pará, que trouxe evidências sobre a circulação de gêneros alimentícios e o papel de Santarém sendo um ponto estratégico para as expedições que percorriam o curso do rio. Os resultados ainda são parciais, entretanto já indicam que as navegações entre os rios Arinos e Tapajós não se limitava em uma conexão comercial entre Mato Grosso e Pará. Evidencia também que os povos indígenas desempenhavam um papel ativo

Palavras-chave: Rio Tapajós, Indígenas, Trocas comerciais

Title: Indigenous Peoples And Trade Expeditions In The Tapajós (1775–1822)

Abstract

Navigation between Mato Grosso and Pará was authorized by the Portuguese Crown in the late eighteenth century as part of efforts to reinforce integration and promote the economic exploitation of the Amazon region. Historiography has focused largely on the routes of the Tocantins and Xingu rivers, but little has been produced on the Arinos-Tapajós system, which is the focus of this research. This ongoing study seeks to analyze the relationships established between the Indigenous peoples living along the rivers and the merchants who navigated these waterways. The aim of this work is to examine how commercial exchanges took place between Indigenous groups and the merchants who traveled along the Tapajós River. In this regard, it intends to identify which Indigenous peoples were present along the river, understand how they interacted with travelers, and determine which goods were traded, as well as their significance for both the merchants and the Indigenous communities. For the development of this research, documents from the Public Archive of the State of Pará were consulted, which provided evidence on the circulation of foodstuffs and highlighted the role of Santarém as a strategic point for expeditions navigating the river. The results are still partial, but they already indicate that navigation along the Arinos and Tapajós rivers was not limited to commercial connections between Mato Grosso and Pará. They also show that Indigenous peoples played an active role in

Keywords: Tapajós River; Indigenous; Trade exchanges

Introdução

Os rios sempre foram, na Amazônia, os principais meios de mobilidades de pessoas, gêneros alimentícios e informações. Isso ficou ainda mais evidente quando a Coroa portuguesa autorizou a navegação entre o mato Grosso e o Grão-Pará, em meados do século XVIII, visando fortalecer a circulação de gêneros e intensificar a exploração econômica da região. Posteriormente, a navegação foi permitida por meio dos rios Tapajós e Arinos. Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo buscar informações sobre os grupos indígenas que habitavam as margens do rio Tapajós e analisar os produtos que eram comercializados entre os nativos e os comerciantes que navegavam o rio e identificar quais os interesses que cada um tinha em fomentar essas trocas e expedições.

Metodologia

O processo de construção dessa pesquisa está sendo desenvolvida a partir de documentos manuscritos que estão disponíveis no Arquivo Público do Estado do Pará com destaque para os códices 319 e 431 (Códices de Correspondências de Diversos com o Governo), que foram as principais fontes consultadas. Esses códices reúnem informações administrativas e relatos de viagens que tratam do abastecimento, da circulação de gêneros alimentícios e da organização de expedições fluviais. Como os documentos se encontram em formato manuscrito com grafia do século XVIII e digitalizado, teve a necessidade de haver aula de paleografia realizado em formato virtual, que contribuiu significativamente para a leitura e compreensão dos registros fazendo assim haver uma maior aproximação metodológica com o cotidiano da pesquisa em história colonial tendo em vista a necessidade de conhecer de forma mais profunda a grafia e



as abreviações que eram usadas na época. Para além dos códices, foram lidos e discutidas bibliografias as bibliografias: “Caminhos fluviais e mobilidade: os rios Guaporé, Mamoré e Madeira e a rota entre o Mato Grosso e o Grão-Pará (Séculos XVII e XVIII)”, 2022, da autora Vanice Siqueira de Melo e o capítulo II da dissertação “Oficiais canoeiros, remeiros e pilotos Jacumaúbas: mão de indígena na Amazônia colonial portuguesa (1733-1777)”, 2016, de autor Elias Abner Coelho Ferreira. Essas leituras complementares foram essenciais para a compreensão das dinâmicas e abordagens a qual o plano de trabalho dessa pesquisa propunha.

Resultados e Discussões

Os resultados desse trabalho até o momento ainda são parciais, mas já permitem algumas considerações importantes. Nota-se que Santarém funcionava como um ponto estratégico para os comerciantes que percorriam o curso do rio Tapajós e para os indígenas que estavam inseridos nesse espaço. Percebe-se que o lugar tinha uma movimentação considerável na circulação de gêneros alimentícios como arroz, farinha e milho, por outro lado, ao que tudo indica, uma movimentação maior no Armazém do Pesqueiro Real do Tapajós, porém, esse Pesqueiro Real deve ser estudado mais a fundo para poder ser mencionado com mais propriedade, pois até o presente momento ainda não há comprovação de sua localização exata, entretanto, registros datados do ano de 1778, já mostram evidências da existência e de uma boa administração desse Armazém Pesqueiro Real do Tapajós, que pode ser um novo objeto de pesquisa. As leituras dos códices revelam que os indígenas eram agentes ativos nesse processo de comercialização, sejam nas trocas ou os que navegavam com os comerciantes pelos rios. Vale ressaltar que os grupos indígenas que participavam dessas negociações ainda não foram encontradas nos documentos. Até o momento em que este resumo está sendo elaborado, os documentos lidos mostram apenas a presença de indígenas que participavam dos processos, seja na colheita, nas trocas ou nas expedições. As leituras tornam-se difíceis, pois alguns documentos estão corroídos por microorganismos ou pela grafia (tinta) quando o documento está escrito na frente e no verso da mesma folha, que acaba dificultando as leituras e interpretações.

Conclusão

Dessa forma, pode concluir que a pesquisa, ainda em estágio de conclusão, já manifesta a relevância das fontes que estão sendo estudadas para compreender a dinâmica das expedições, da circulação de alimentos ou objetos que eram comercializados por grupos indígenas nas margens do rio Tapajós durante o período em que a pesquisa se estende. Adicionalmente, os códices analisados revelam que a atual cidade de Santarém marca a presença de comercialização de gêneros, aonde esses chegavam e saíam para outros destinos. Isso demonstra a presença ativa de grupos indígenas no processo mercantil, ainda que esses grupos ainda não tenham sido possíveis ser identificados de forma precisa. Ademais, a menção ao Armazém Pesqueiro Real do Tapajós, ainda que careça de informações precisas, abre espaço para novas investigações, uma vez que, grupos indígenas podem também ter papel ativo no processo desde a pesca dos pescados até o processo de transporte, haja visto que, segundo Elias Ferreira (2016) os indígenas tinham um papel imprescindível no processo de navegação por conhecer os rios. Assim, este estudo evidencia a importância de continuar com as leituras das fontes para alcançar produtos conclusivos sobre aspectos poucos explorados da Amazônia colonial.

Referências

- MELO, Vanice Siqueira de. Caminhos fluviais e mobilidade: os rios Guaporé, Mamoré e Madeira e a rota entre o Mato Grosso e o Grão-Pará (Séculos XVII e XVIII), 2022. Tese (Doutorado em história Social da Amazônia) – Universidade Federal do Pará-2022.
- FERREIRA, Elias Abner Coelho. Oficiais canoeiros, remeiros e pilotos Jacumaúbas: mão de indígena na Amazônia colonial portuguesa (1733-1777), 2016. Dissertação (Mestrado em História Social da Amazônia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.



Código: Hs0172

Autor: Geanne Cristine Dos Reis Gomes

Orientador: Maria Julia Veiga Da Silva

Cartografia das comunidades e seus discursos e práticas espaciais alternativas às problemáticas ambientais contemporâneas

Resumo

Durante as últimas décadas, o processo de desmatamento intensificou-se devido a aberturas de estradas, construção de fábricas, exploração madeireira, entre outras atividades, que geram grande perda de cobertura vegetal. Predominantemente, tais processos de desmatamento ocorrem por objetivos econômicos, através de discursos hegemônicos que propõem diferentes perspectivas para algumas comunidades, toda via, o que se pretende é a obtenção de lucros sem considerar notável decréscimo da biodiversidade, sem levar em conta ainda, os povos da floresta que possuem tradições e conhecimentos de grande relevância para a sustentação da floresta. A vista disto, o objetivo desta pesquisa visa analisar a cartografia dessas comunidades, que são em maioria das vezes invisibilizadas, relatar seus discursos e práticas ambientais utilizadas para combater esse desmatamento que os impedem de usufruir de modo recorrente do bem-viver. Este estudo foi realizado através de uma análise bibliográfica e documental, a partir das contribuições de autores da geografia crítica, relacionados à ecologia política e pensamento decolonial.

Palavras-chave: Comunidades Tradicionais, Discursos hegemônicos, Biodiversidade

TITLE: Mapping of communities and their alternative spatial discourses and practices to contemporary environmental problems.

Abstract

In recent decades, deforestation has intensified, whether due to road construction, factory construction, logging, or other factors, resulting in significant loss of vegetation cover. In most cases, these deforestation processes are driven by economic objectives, driven by hegemonic discourses that offer different perspectives for some communities. However, the goal is to generate profits, disregarding the notable decline in biodiversity and the forest peoples, who possess traditions and knowledge of great relevance to sustaining the forest. Therefore, the objective of this research is to analyze the cartography of these communities, which are often invisible, and to report on their discourses and environmental practices used to combat this deforestation, which prevent them from regularly enjoying the good life. This study was conducted through a bibliographic and documentary analysis, drawing on contributions from authors in critical geography, political ecology, and decolonial thought.

Keywords: Traditional Communities, Hegemonic Discourses, Biodiversity

Introdução

Ao longo de muitos anos, os grupos hegemônicos mantiveram ampla influência sobre múltiplos setores, gerando grandes desigualdades e negando qualquer saber existente, centralizando somente em saberes ocidentais, os quais, certamente, consistiam a favor de seus interesses. Esse fundamento, é um fato notório onde o espaço geográfico Brasileiro sofre as consequências até os dias atuais, especialmente, na região amazônica, em decorrência do empobrecendo em termos de biodiversidade, sendo alterado cotidianamente por ações antrópicas, mediante a práticas espaciais conduzidas pelos atores hegemônicos, sem a devida observância sobre as dinâmicas próprias da sociobiodiversidade, o que gera sérios desequilíbrios no meio

natural e aprofunda as desigualdades socioespaciais. Em vista disso, é importante destacar os povos étnicos, que consideram a floresta não apenas como um recurso a ser soldado por explorações econômicas, para eles é visto como um organismo vivo, que precisa ser cuidado e preservado. Dado todo um conhecimento que detêm sobre a floresta, são estes, consequentemente, os mais afetados por discursos hegemônicos através do desenvolvimento. Seus conhecimentos são passados de gerações em gerações, por isso são de grande relevância frente a narrativas dominantes, compreender seus discursos e relata-los através da cartografia se faz necessário no contexto contemporâneo, marcado por uma intensa exploração de recursos naturais. Diante disto, a pesquisa tem por objetivo analisar as possibilidades de atuação junto aos indivíduos e coletividades subalternizados, invisibilizados e silenciados, ampliando a repercussão de suas vivências, experiências e práticas em suas relações com a natureza e a produção do espaço, assim, e que sejam capazes de confrontar efetivamente os discursos e as práticas dos atores hegemônicos com elevada escalaridade.

Metodologia

Este estudo desenvolve-se mediante uma abordagem qualitativa, teórica e crítica, fundamentada na perspectiva decolonial do saber e no método dialético. Onde busca-se compreender como os povos étnicos interagem com a natureza, quais seus discursos e alternativas, e por que grupos dominantes se mantêm ainda hoje como principais produtores do saber. Em primeiro momento, havia a previsão de realização de trabalho de campo para observação e coleta de dados em contextos socioambientais específicas em comunidades planaltinas e quilombolas. Contudo, essa etapa não foi executada, considerando a delimitação teórica adotada durante o desenvolvimento da pesquisa, optando-se, portanto, por procedimentos teóricos e bibliográficos. Desta maneira, o estudo desenvolveu-se em três etapas principais:

- Levantamento Bibliográfico: onde foram utilizadas obras dos autores Arturo Escobar, Pedro Garzón López e Carlos Walter Porto-Gonçalves.
- Análise documental: procurando identificar problemas ambientais e quais práticas espaciais são utilizadas na contemporaneidade.
- Exame Analítico: analisando e identificando com detalhes aprofundados os saberes tradicionais, suas resistências e quais problemas ainda enfrentam perante a elites hegemônicas.

Resultados e Discussões

Os resultados esperados desta pesquisa indicam uma melhor compreensão do bem-viver destas comunidades, qual suas interações com a natureza através da cartografia, de modo a registrar suas visões e saberes culturais e econômicos, resistindo aos discursos hegemônicos, e contribuindo assim para um melhor conhecimento de práticas alternativas. Apesar da impossibilidade, neste primeiro momento, de realizar uma aula de campo, a pesquisa permitiu alcançar um conhecimento crítico e teórico acerca das práticas espaciais, das problemáticas ambientais contemporâneas e dos discursos hegemônicos sobre desenvolvimento - incluindo abordagens sub e pós-desenvolvimentistas-, bem como sobre a exploração desenfreada presente desde a antiguidade e as formas de resistências dos povos da floresta diante destes instrumentos políticos. A cartografia desses saberes possibilita representar espacialmente as dimensões e os conflitos vividos por comunidades tradicionais, alinhando-se a proposta de pós-desenvolvimento, nos mostrando outras formas de conhecimento. Segundo Porto Gonçalves (2015, p. 160) “Os povos indígenas e os diferentes camponeses têm um papel estratégico na liderança das lutas em defesa da água, do ar, da terra e da vida.” Os povos da floresta lutam por seus territórios, pelos seus direitos, tradições e culturas, pois constituem o território como parte integrante da vida e por isso mantem uma relação de cuidado com esse espaço. Consequentemente, tais propostas se tornam invisibilizadas por discursos hegemônicos que buscam, prioritariamente, o lucro e o crescimento econômico, concentrando apenas em seus interesses, desconsiderando tanto o futuro da floresta quanto os direitos e modos de vida dos povos tradicionais. Em vez de proteger essas florestas e valorizar essas populações, esses discursos acabam por submeter seus territórios e saberes aos interesses econômicos dominantes. Sendo assim, a cartografia é fundamental para compreender a disputa por discursos sobre o meio ambiente.



Conclusão

Conclui-se que, a pesquisa torna evidente a importância dos saberes dos povos da floresta, uma vez que seus saberes são frequentemente marginalizados, e propor alternativas de preservações da biodiversidade por meio da visão cartográfica são fundamentais. Esses saberes fortalecem a compreensão de disputas por territórios no século atual, pois esses povos são os que reconhecem a floresta como um ser que tem vida, mantendo com ela uma relação de respeito e cuidado.

Referências

- GONÇALVES. Carlos Walter Porto. La agonía de un mito ¿Cómo reformular el “desarrollo”? Colección Cuadernos de trabajo sobre el desarrollo, n.3. Editorial SODEPAZ, Madrid, Espanã, janeiro, 2009.
- GONÇALVES. Carlos Walter Porto. Del desarrollo a la autonomía: la reinención de los territorios; el desarrollo como noción colonial. Revista Kavilando, 7(2), pp. 157-161, 2015.

Código: Hs0175
Autor: Luciana Ferreira Marcião
Orientador: Sinara Almeida Da Costa

O projeto leitura e escrita na educação infantil na perspectiva das professoras cursistas

Resumo

Esta pesquisa investigou a percepção de professoras cursistas sobre o Projeto Leitura e Escrita na Educação Infantil (LEEI), com foco em suas contribuições, desafios e impactos na prática pedagógica. Para tanto, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com duas docentes da rede pública de Santarém-PA, que participaram do LEEI em 2024 e atuam em contextos institucionais distintos, sendo uma de atendimento exclusivo da Educação Infantil (CEMEI) e outra que atende Educação Infantil e Ensino Fundamental (EMEIF). A análise dos dados foi embasada na Teoria Histórico-Cultural de LevVigotski. Os resultados indicam que o LEEI influenciou positivamente práticas como a contação de histórias, o uso do cantinho da leitura e rodas de conversa, promovendo maior empenho das professoras e engajamento das crianças. No entanto, foram identificados desafios importantes para a realização do Projeto, como a falta de recursos, a desarticulação entre as orientações repassadas na formação e a conduta da gestão escolar e as expectativas familiares voltadas à antecipação da alfabetização das crianças. Considera-se que o LEEI pode potencializar as práticas pedagógicas na Educação Infantil, desde que conte com apoio institucional, recursos adequados e valorização do brincar, da escuta e da linguagem em contextos significativos, alinhados às Diretrizes Curriculares Nacionais.

Palavras-chave: Leitura; Escrita; Educação Infantil; Formação continuada.

TITLE: The Reading and Writing Project in Early Childhood Education from the perspective of the course teachers

Abstract

This research investigated the perceptions of pre-service teachers regarding the Reading and Writing in Early Childhood Education Project (LEEI), focusing on its contributions, challenges, and impacts on pedagogical practice. To this end, semi-structured interviews were conducted with two teachers from the public school system in Santarém, Pará, who participated in the LEEI in 2024 and work in different institutional contexts: one exclusively serving Early Childhood Education (CEMEI) and the other serving Early Childhood Education and Elementary Education (EMEIF). Data analysis was based on Lev Vygotsky's Historical-Cultural Theory. The results indicate that the LEEI positively influenced practices such as storytelling, the use of reading corners, and conversation circles, fostering greater teacher commitment and child engagement. However, significant challenges to the Project's implementation were identified, such as a lack of resources, a disconnect between the guidelines provided during training and the conduct of school management, and family expectations regarding early literacy acquisition for children. It is considered that LEEI can enhance pedagogical practices in Early Childhood Education, as long as it has institutional support, adequate resources and the appreciation of play, listening and language in meaningful contexts, aligned with the National Curricular Guidelines.

Keywords: Reading; Writing; Early Childhood Education; Continuing Education.

Introdução

A Educação Infantil, primeira etapa da educação básica, é garantida por lei e possui caráter eminentemente pedagógico, conforme estabelecido pela LDB nº 9.394/96 e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil- DCNEI (Brasil, 2009). Essas normativas asseguram o direito das crianças ao desenvolvimento integral, orientando práticas pedagógicas que valorizam a criança como sujeito histórico

e de direitos. Nesse contexto, destaca-se a importância de uma formação docente fundamentada teoricamente e comprometida com a superação de práticas mecânicas de ensino, especialmente no que se refere à linguagem escrita.

A partir dessa perspectiva, o Projeto Leitura e Escrita na Educação Infantil (LEEI), idealizado em 2014 pela Coordenação Nacional de Educação Infantil (COEDI/MEC), em parceria com universidades federais, resgatado na atual gestão do governo Lula, busca fortalecer a formação de professoras da Educação Infantil, promovendo reflexões sobre práticas que envolvam leitura e escrita desde os primeiros anos.

Considerando a relevância da temática, esta pesquisa tem como objetivo investigar a percepção das professoras cursistas sobre o projeto Leitura e Escrita na Educação Infantil (LEEI), buscando compreender suas contribuições, desafios e impactos na prática pedagógica. Especificamente, propõe-se: analisar como as professoras compreendem os objetivos e as propostas do LEEI; identificar as mudanças percebidas pelas cursistas em suas práticas pedagógicas após a participação no projeto e apontar os principais desafios enfrentados na implementação das atividades propostas.

Metodologia

A pesquisa é de abordagem qualitativa e fundamentada na teoria histórico-cultural. Adota-se a concepção de sujeito como ser social e histórico, inserido em um sistema de relações coletivas que influenciam diretamente suas práticas pedagógicas, conforme defendido por Vigotski (2000). Participaram do estudo duas professoras atuantes na rede pública de ensino do município de Santarém (PA), sendo uma vinculada a um Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) e outra a uma escola que oferta tanto Educação Infantil quanto Ensino Fundamental. Os critérios de seleção incluíram: ter participado do LEEI no ano de 2024, ter formação inicial em Pedagogia e experiência mínima de três anos na docência da Educação Infantil. A principal estratégia metodológica consistiu na realização de entrevistas semiestruturadas, com registros em áudio para posterior transcrição e análise.

Resultados e Discussões

Os dados analisados revelaram percepções diferenciadas entre as professoras participantes sobre o Projeto Leitura e Escrita na Educação Infantil (LEEI), suas contribuições para a prática pedagógica e os desafios enfrentados para a realização das propostas do Projeto.

Em relação ao objetivo de analisar como as professoras compreendem o LEEI, identificou-se que a professora que atua na escola de Educação Infantil Ensino Fundamental (EMEIF), compreende o projeto de forma mais limitada, associando-o principalmente à criação do cantinho de leitura. Já a professora vinculada ao Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI), demonstrou entendimento mais amplo, valorizando a formação como ferramenta para qualificar as práticas pedagógicas e promover um diálogo com as famílias, desmistificando a ideia de que a Educação Infantil deve antecipar a alfabetização formal. Essa compreensão mais alargada da professora da CMEI aponta para a influência do contexto institucional na forma como o Projeto foi apropriado e ressignificado, conforme indicam Pasqualini e Martins (2015), ao afirmar que as práticas docentes são atravessadas por elementos coletivos e subjetivos.

Sobre o objetivo de identificar as mudanças percebidas nas práticas pedagógicas após a formação, ambas as professoras relataram alterações significativas em suas rotinas. A contação de histórias, antes realizada de maneira pontual, passou a ser sistematicamente planejada, com maior participação infantil. O cantinho de leitura foi incorporado como espaço permanente nas salas, e as práticas passaram a valorizar a escuta ativa, a oralidade e a produção simbólica das crianças. Atividades como produção coletiva de histórias e dramatizações contribuíram para a inserção das crianças na cultura letrada de forma lúdica e significativa. A professora da EMEIF destacou o uso de livros físicos como novidade, e a professora da CMEI ressaltou o uso de recursos naturais e recicláveis como forma de engajar as crianças.

Quanto ao objetivo de apontar os desafios enfrentados, destacou-se a precariedade dos materiais, a ausência de acervo literário adequado para a Educação Infantil, o pouco envolvimento da equipe gestora e as barreiras socioculturais, especialmente no que se refere à expectativa das famílias quanto à alfabetização precoce das crianças. A crítica à contradição entre os princípios do LEEI e as imposições curriculares e



materiais recebidos pelas escolas foi pontuada por ambas as docentes, revelando a tensão entre formação e prática institucional.

Conclusão

As professoras relataram mudanças significativas na forma como organizam atividades de leitura e contação de histórias, evidenciando maior engajamento das crianças e desenvolvimento nas interações verbais e afetivas. No entanto, também foram destacados desafios que impactam a implementação das propostas do LEEI, como a escassez de recursos, a ausência de acervos adequados para a faixa etária, e a falta de alinhamento entre a formação e a gestão escolar.

Em síntese, os resultados revelam que o LEEI foi percebido como uma formação transformadora, com potencial para aprimorar as práticas pedagógicas e promover uma abordagem mais sensível, lúdica e significativa da leitura e escrita na Educação Infantil, desde que haja articulação entre formação, gestão escolar e políticas educacionais coerentes com os princípios da infância.

O fortalecimento do apoio institucional, o investimento em materiais e a escuta ativa dos educadores se mostram essenciais para a consolidação de práticas que respeitem as especificidades da infância e possibilitem o direito das crianças à educação de qualidade.

Referências

- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil. Parecer CNE/CEB n.20/2009. Brasília: MEC/SEB, 2009. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/dmdocuments/diretrizescurriculares_2012.pdf. Acesso em: 04 de jul. 2025.
- PASQUALINI, Juliana Campreghe; MARTINS, Lúgia Márcia. Dialética singular-particular-universal: implicações do método materialista dialético para a psicologia. *Psicologia & Sociedade*, v.27(2), p. 362-371, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/WFbvK78sX75wDNqbcZHqcPj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 de jul. De 2025.
- VYGOTSKI, Lev Semenovich. História del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Obras Escogidas - Tomo III. 2.ed. Madrid: Visor, 2000.



Código: Hs0176

Autor: Alex Almada Silva

Orientador: Leila De Fatima De Oliveira Monte

Coleta, produção e análise do comportamento dos preços dos produtos que formam a cesta básica de alimentação em Santarém/Pará

Resumo

O plano de trabalho integra as ações do Observatório Socioeconômico de Santarém – OBESSAN, parceria entre a UFOPA e a Prefeitura Municipal de Santarém. O município, referência socioeconômica no Oeste do Pará e terceiro mais populoso do estado, apresenta grande relevância regional e demanda por informações atualizadas sobre o custo de vida e o comportamento dos preços. O objetivo principal é coletar, organizar e analisar os preços dos produtos da cesta básica em Santarém, comparando-os mensalmente com os dados oficiais do IBGE. A pesquisa segue a metodologia do IPCA, incorporando especificidades locais como frutas, hortaliças e pescados, com levantamentos semanais em supermercados, feiras e atacados. Os dados serão tratados estatisticamente, resultando em boletins apresentados no fim de cada pesquisa sobre a variação de preços, inflação e poder de compra do consumidor santareno. Além de construir um banco de dados regional inédito, o projeto fortalece a análise econômica local e contribui para políticas públicas e para a comunidade acadêmica.

Palavras-chave: IBGE, custo, inflação, preço, produtos e alimentação.

TITLE: Collection, Production and Analysis of the Price Behavior of Food Basket Products in Santarém/Pará.

Abstract

The work plan is part of the actions of the Socioeconomic Observatory of Santarém – OBESSAN, a partnership between UFOPA and the Municipal Government of Santarém. The municipality, a socioeconomic reference in western Pará and the third most populous in the state, has great regional relevance and demands updated information on the cost of living and price behavior. The main objective is to collect, organize, and analyze the prices of food basket products in Santarém, comparing them monthly with official IBGE data. The research follows the methodology of the IPCA, incorporating local specificities such as fruits, vegetables, and fish, with weekly surveys in supermarkets, street markets, and wholesale centers. The data will be statistically processed, resulting in monthly bulletins on price variation, inflation, and the purchasing power of Santarém's consumers. In addition to building a unique regional database, the project strengthens local economic analysis and contributes to public policy as well as to the academic community.

Keywords: IBGE, Cost, Inflation, Price, Products and Food.

Introdução

Este plano de trabalho integra as ações do projeto Observatório Socioeconômico de Santarém – OBESSAN que foi constituído por meio de uma parceria entre o curso de Ciências Econômicas e a Prefeitura Municipal de Santarém (PMS) através da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico (SEMDEC)/Núcleo de Desenvolvimento (NDE), em consonância com o Acordo de Cooperação Técnico firmado entre a UFOPA e a Prefeitura em 2017. O município de Santarém, está localizado no estado do Pará, na mesorregião do Baixo Amazonas, no Oeste paraense ocupando um território de 17.898,389 Km², composto por quatro distritos: Santarém, Alter do Chão, Boim e Curuai. No último Censo do IBGE em 2022, sua

população foi de 331.937 pessoas (IBGE, 2022). É um município considerado como referência socioeconômica na região Oeste do Pará, ocupando o terceiro lugar como o município mais populoso do Estado. De forma geral, é um município com uma história, organização econômica, social e política que está em franco desenvolvimento, e, por isso, mais que se justifica um Observatório Socioeconômico. A ideia de acompanhar as constantes oscilações de preços desses produtos está relacionada a análise dos fatores internos e externos que contribuem esta questão, que pode ser encontrado nas forças de mercado que determinam seus preços, seja pelo lado da demanda ou seja pelo lado da oferta (produção e comercialização desses produtos). Acrescenta-se também, fatores naturais que tem se alastrado no Brasil prejudicando as safras dos produtos e com sérias consequências para o poder de compra do consumidor, aumentando a inflação de custo e de demanda.

Outro propósito deste plano de trabalho é construir um banco de dados consistente sobre a dinâmica da formação de preços dos alimentos no município. Esse banco de dados deve considerar fatores estruturais que contribuem para a formação do seu preço, a importância da agricultura familiar para o abastecimento alimentar da cidade, o papel do agricultor familiar nesta produção e a segurança alimentar da cidade. Para fins comparativos, é pertinente que se faça mensalmente, a comparação dos preços dos alimentos coletados em campo com os fornecidos pelo IBGE estratificados por regiões metropolitana do Brasil.

Metodologia

Trata-se de um estudo do tipo descritivo com abordagem quantitativa, e baseia-se na metodologia proposta pelo IBGE, órgão oficial do governo federal responsável pelo cálculo da inflação Brasileira. No entanto, algumas especificidades serão alocadas no cálculo da inflação de Santarém, ou seja, a inclusão de produtos, frutas, hortigranjeiros e pescados (IBGE, 2020) que sejam específicos da região. Para o cálculo desta inflação, foram levantados preços semanais em estabelecimentos comerciais, supermercados, atacadão e feiras livres na cidade de Santarém. Esses locais são delimitados conforme os ditames estabelecidos nas reuniões que discutirão a metodologia da pesquisa. Todos os preços coletados nas quatro semanas que compõem um mês, recebem tratamentos estatísticos e são, posteriormente, comparados com os preços do mês anterior, resultando num único valor que refletirá a variação geral de preços ao consumidor no período. Seguindo a metodologia de cálculo, a pesquisa abrange a população cuja renda esteja no intervalo de 1 a 40 salários-mínimos, ou seja, a mesma que engloba o IPCA (Índice de Preço ao Consumidor Amplo) calculado pelo IBGE. Neste quesito, calcula-se também o poder de compra do consumidor que utilizará a variação salarial do consumidor: se esta variação for menor que o Índice de Inflação calculado, isto significa que o consumidor perdeu seu poder de compra, haja vista que os preços dos alimentos subiram a mais do que a sua renda. Caso ocorra o contrário, o poder de compra aumentará. A disposição dessas informações será divulgada por tabelas e gráficos, seguidos da análise do comportamento do consumidor de Santarém que é monitorado pela pesquisa no decorrer da coleta de preços nos estabelecimentos comerciais delimitados no projeto.

Ressalta-se também, a existência de uma tabela criada pelo IBGE com os produtos que são pesquisados, onde pode ser observado a regionalização dela com subprodutos da região e retirada de alguns itens que não agregam à cesta. A tabela conta com mais de 100 produtos, tendo diversos grupos, como carnes, frutas e condimentos em sua composição.

Resultados e Discussões

Espera-se, como resultado principal, a construção de um banco de dados inédito sobre a dinâmica de preços em Santarém, possibilitando análises do poder de compra da população, da variação inflacionária local e de fatores regionais que impactam o custo de vida. A comparação com índices nacionais possibilitará verificar se as variações de preços refletem tendências gerais ou especificidades regionais, como sazonalidade agrícola, custos logísticos e influência da agricultura familiar (CANO, 2002). Espera-se, também, identificar períodos de maior vulnerabilidade do poder de compra, relacionando-os a fatores conjunturais e estruturais da cidade.



A divulgação dos boletins contribuirá para maior transparência das informações econômicas e apoio a políticas de segurança alimentar, contribuindo para o fortalecimento da análise socioeconômica regional, subsidiando políticas públicas e ampliando o acesso da comunidade a informações econômicas.

Conclusão

A proposta de coleta, produção e análise dos preços da cesta básica em Santarém busca suprir uma lacuna de informações regionais sobre custo de vida e comportamento dos preços, fundamentais para compreender a dinâmica socioeconômica local. A partir da metodologia inspirada no IPCA e da adaptação às especificidades do município, espera-se gerar indicadores mais próximos da realidade da população santarena, subsidiando políticas públicas e fortalecendo a atuação do Observatório Socioeconômico de Santarém – OBESSAN.

Além de fornecer boletins mensais que aumentam a transparência e a difusão de informações econômicas, o projeto contribui para a formação acadêmica dos discentes envolvidos, permitindo o desenvolvimento de competências em coleta, tratamento estatístico e análise de dados econômicos. Assim, a iniciativa reforça a importância de integrar pesquisa, ensino e extensão, ao mesmo tempo em que consolida uma base de dados inédita capaz de sustentar comparações regionais e nacionais sobre preços, inflação e poder de compra.

No longo prazo, o estudo tende a se tornar referência para análises sobre desigualdades regionais e segurança alimentar, ampliando a relevância científica e social da economia regional aplicada à realidade amazônica.

Referências

- BRASIL. Decreto-Lei nº 399, de 30 de abril de 1938. Dispõe sobre a instituição da cesta básica de gêneros alimentícios. Diário Oficial da União, 1938.
- CANO, Wilson. Ensaio sobre a formação econômica.
- IBGE. Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor – SNIPC. Metodologia do IPCA e INPC. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
- IBGE. Censo Demográfico 2022: Resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.
- IBGE/SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- regional do Brasil. Campinas: Editora Unicamp, 2002.
- OSERVATÓRIO SOCIOECONÔMICO DE SANTARÉM - OBESSAN. Custo da Cesta Básica dos consumidores de Santarém - 2024-2025. Santarém: UFOPA, 2025



Código: Hs0178

Autor: Carlos Vinicius Fernandes Bentes

Orientador: Leila De Fatima De Oliveira Monte

Cadeia produtiva do pescado no município de Santarém/Pará: análise sistêmica, encadeamentos, gargalos e potencialidades

Resumo

O presente trabalho tem como intuito discutir sobre o potencial e os limites da envolvidos nas etapas da cadeia produtiva do pescado tendo um enfoque regional. A cadeia produtiva engloba as várias etapas na qual a mercadoria entra na produção até sua chegada ao consumidor final nesse sentindo, o pescado tem uma representação pontual na bioeconomia. A análise da produção do pescado parte de levantamentos bibliográficos com o intuito de demonstrar a capacidade e o potencial assim como, trata de discutir os impactos acerca dos agentes econômicos. Tais discussões geradas e analisadas formulam um planejamento significativo para aprofundar as relações existentes do mercado do pescado dado o fato de ser um mercado em ascensão e com fatores essenciais para subsistência de vários consumidores e produtores.

Palavras-chave: Pescado; Cadeia Produtiva; Levantamento;

TITLE: Fish Production Chain in the municipality of Santarém/Pará: systemic analysis, links, bottlenecks and potential.

Abstract

This paper discusses the potential and limitations of the various stages of the fish production chain. The production chain encompasses the various stages from the production stage to the final consumer. In this sense, fish plays a crucial role in the bioeconomy. The analysis of fish production is based on bibliographical surveys to demonstrate its capacity and potential, as well as discuss its impacts on economic agents. These discussions, generated and analyzed, provide a significant framework for deepening existing relationships in the fish market, given that it is a growing market with essential factors for the subsistence of many consumers and producers.

Keywords: Fish; Productions Chain; Survey;

Introdução

A comercialização de qualquer produto engloba vários fatores e etapas durante sua chegada ao consumidor desde a extração da matéria prima até sua comercialização determinados agentes econômicos estabelecem papéis. A análise da cadeia produtiva de um determinado produto vai além da discussão de preço e localização pois, sua abordagem reflete os aspectos minuciosos que são compostos pela comercialização. O problema central do estudo se reflete em discutir os entraves compostos na cadeia produtiva do pescado além disso, mostrar sua composição referente aos potenciais para a expansão horizontal e vertical da sua produção através de uma análise crítica ordenada por fontes primárias.

Metodologia

A primeira etapa do projeto dedicou-se a organizar as fontes primárias em dados para averiguar seus resultados, obter concordância com as afirmações e avaliar os grupos econômicos e sua importância ao cenário da produção do pescado.



A avaliação pegou fontes de artigos e pesquisas com dados quantitativos acerca da produção referente a quantidade produzida de pescado assim como, categorias ponderadas da cadeia produtiva.

Resultados e Discussões

A demanda por pescado é de natureza primordial para entender a bioeconomia regional de diversas cidades. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em uma pesquisa realizada em 2023, notou-se uma evolução acentuada no pescado nacional onde a pesca extrativa teve uma participação de 54% em comparação a aquicultura com 46% na produção de pescado.

A cadeia produtiva do pescado é internalizada por elos que abordam diversos tipos de objetivos e dificuldades no decorrer do processo de manutenção e gerenciamento dos produtos. O extrativismo é o ponto focal devido a seu grande emprego no cenário regional e devido ao seu uso amplo e caráter expansivo das conexões de todos os elos.

A cadeia produtiva, no entanto, não orienta todo o potencial do pescado na logística entre os elos. Determinados por uma alta sazonalidade onde períodos não são propensos a pescas afetando os pescadores, um nível baixo de tecnologias adaptativas ao longo da cadeia com uma fiscalização indefinida.

Os principais elos como pescadores, entrepostos, atravessadores, peixarias, distribuidores e restaurantes possuem vários mecanismos capaz de auxiliar nas tarefas específicas como auxílios e benefícios contundo, grande parte desses setores primários como o caso dos pescadores sofrem de informalidade e não conseguem se fixar em uma tarefa específica utilizando outras atividades para complementar sua renda. Outras dificuldades são em grande parte por mais apoio financeiro e estruturais na qual limita a expansão de novas atividades pesqueiras e compromete novas abordagens para a cadeia produtiva.

Conclusão

O estudo da produção de peixes é extenso de se analisar, porém, é escasso em relação a fontes e pesquisas. Os fatores que explicam isso se deve a fato de ter pouca visibilidade e de não possuir grupos que abordem a prática do pescado de maneira mais aberta. As potencialidades e dificuldades são compreensíveis e é necessária uma visão mais prática para organizar e mudar o cenário da comercialização do pescado.

Referências

- FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS (FAPESPA). Nota Técnica da Pesca Paraense 2023. Belém: FAPESPA, 2023
- VALLE, G. C. C. DO; MCGRATH, D. G.; FARIA JÚNIOR, C. H. FORTALEZAS E FRAGILIDADES DO SETOR PISCÍCOLA EM SANTARÉM E MOJÚÍ DOS CAMPOS, PA –BRASIL. Revista Agroecossistemas, v. 9, n. 2, p. 184, 10 abr. 2018.
- Junior, Urandi João Rodrigues; Pereira, Emanuel Damasceno. Diagnóstico da Cadeia Produtiva do Pescado na Amazônia e seus Impactos aos Recursos Hídricos. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, vol. 6, 2015, Porto Alegre.
- GARCIA, A. et al. REPRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA DE PESCADO NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_481_35588.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024



Código: Hs0180

Autor: Rosimara Silva Gomes

Orientador: Vanice Siqueira De Melo

Expedições fluviais do grão-Pará ao mato grosso (1775-1785)

Resumo

Esta pesquisa analisará as expedições fluviais entre o Pará e o Mato Grosso entre 1775 e 1785, destacando que a navegação pelos rios Madeira, Mamoré e Guaporé era incentivada pela coroa portuguesa no século XVIII para consolidar os limites territoriais contra a Espanha. Melo (2022) mostra que esses rios funcionavam como importantes corredores regionais, enquanto Ferreira (2016) evidencia o papel central dos indígenas como canoieiros e pilotos nessas viagens. Além disso, Melo (2016) destaca a influência da administração colonial na gestão das populações indígenas, impactando diretamente as dinâmicas dessas expedições. O estudo busca compreender tanto a logística quanto as relações sociais e políticas envolvidas nesse processo histórico.

Palavras-chave: Expedições fluviais; Economia na Amazônia; Relações sociais e política

TITLE: River expeditions from Grão-Pará to Mato Grosso (1775-1785)

Abstract

This research will analyze the river expeditions between Pará and Mato Grosso from 1775 to 1785, highlighting that navigation along the Madeira, Mamoré, and Guaporé rivers was encouraged by the Portuguese crown in the 18th century to consolidate territorial boundaries against Spain. Melo (2022) shows that these rivers served as important regional corridors, while Ferreira (2016) emphasizes the central role of Indigenous peoples as canoeists and pilots in these journeys. Additionally, Melo (2016) highlights the influence of colonial administration on the management of Indigenous populations, directly impacting the dynamics of these expeditions. The study seeks to understand both the logistics and the social and political relations involved in this historical process

Keywords: River expeditions; Economy in the Amazon; Social relations and politic

Introdução

Esta pesquisa analisará as expedições fluviais entre o Pará e o Mato Grosso entre 1775 e 1785, destacando que a navegação pelos rios Madeira, Mamoré e Guaporé era incentivada pela coroa portuguesa no século XVIII para consolidar os limites territoriais contra a Espanha. Melo (2022) mostra que esses rios funcionavam como importantes corredores regionais, enquanto Ferreira (2016) evidencia o papel central dos indígenas como canoieiros e pilotos nessas viagens. Além disso, Melo (2016) destaca a influência da administração colonial na gestão das populações indígenas, impactando diretamente as dinâmicas dessas expedições

Metodologia

O estudo busca compreender tanto a logística quanto as relações sociais e políticas envolvidas nesse processo histórico. Tem como foco principal analisar a economia e o trabalho na Amazônia no final do século XVIII por meio das expedições que percorriam esse caminho fluvial, especificando os interesses da coroa portuguesa e dos moradores do Grão-Pará na navegação dos rios Madeira, Mamoré e Guaporé. Também reflete sobre como eram construídas as relações entre moradores do Grão-Pará e Mato Grosso,



identifica os povos indígenas que habitavam o trajeto e analisa como se organizavam as expedições para realizar a viagem, além da finalidade delas e dos produtos transportados. A pesquisa foi realizada por meio da leitura e análise de produções historiográficas sobre economia, trabalho no mundo colonial, história indígena, indigenismo e história da natureza. Foram consultadas fontes históricas essenciais para o desenvolvimento do projeto, como documentação do Arquivo do Pará (Códices de Correspondências), que contém diretrizes políticas portuguesas para a região.

Resultados e Discussões

Essa documentação permitiu investigar a organização e funcionamento das expedições locais, incluindo suas dinâmicas internas, participantes, transporte, acesso a territórios e problemas enfrentados. A análise revelou que os rios Madeira, Mamoré e Guaporé eram vias estratégicas para a coroa portuguesa consolidar seus territórios frente à Espanha. Os povos indígenas tiveram papel fundamental ao aplicar seus conhecimentos da floresta para garantir a navegação eficiente. A administração colonial, por meio do Diretório dos Índios, regulava o trabalho indígena e as relações sociais entre os moradores das capitâneas.

Conclusão

Em síntese final, as expedições transportavam mercadorias diversas, evidenciando a interdependência econômica regional. Em síntese final, os rios Madeira, Mamoré e Guaporé foram essenciais para consolidar os territórios portugueses e as viagens mostram a interdependência econômica além das complexas relações políticas e culturais na Amazônia colonial.

Referências

Ferreira, Elias Abner Coelho. Índios e embarcações na Amazonia colonial portuguesa. In: Oficiais canoeiros, remeiros e pilotos jacumaúbas: mão de obra indígena na Amazonia colonial Portuguesa (1733-1777)/ Elias Abner Coelho Ferreira, 2016,p. 57-98.

Melo, Vinícius Zúniga Os diretores de povoações: serviços e transgressões no GrãoPará do diretório dos índios (1757-1798) / Vinícius Zúniga Melo. - 2016.



Código: Hs0186
Autor: Marlos Douglas Silva Rocha
Orientador: Myrtle Pearl Shock

O que nos dizem os fragmentos? curadoria inicial da coleção cerâmica do sítio munguba, Porto de Moz, PA

Resumo

Os sambaquis, montes de acúmulos intencionais de materiais orgânicos e inorgânicos, são grandes testemunhos de ocupações passadas em diferentes regiões do mundo. No Brasil, sua concentração se dá principalmente nas áreas litorâneas, mas também nas áreas fluviais e de várzea, como no Baixo Amazonas. Apesar dessa presença, tem-se uma notável carência de estudos sistemáticos voltados a sambaquis fluviais. Um exemplo recente, é sambaqui Munguba, localizado em Porto de Moz (PA), que passou a ser estudado pelo projeto Janelas Abertas Para a Biodiversidade do Baixo Amazonas (JABBA), com foco nas pesquisas sobre como esses monumentos foram construídos, quando ocorre suas ocupações e quem foram os grupos que os moldaram esses monumentos. Atualmente, o local vem passando por degradação natural e antrópica, o que liga o alerta sobre a urgência de ações voltadas para a documentação e preservação das coleções arqueológicas. Em decorrência disso, este trabalho teve como objetivo a curadoria, triagem e análise preliminar da coleção cerâmica arqueológica proveniente de intervenções (decapagens, sondagens e tradagens) e de coleta de superfície. Os métodos foram divididos em 4 etapas: 1) higienização e limpeza das amostras, 2) identificação individual das peças, 3) triagem e classificação, seguindo e fazendo as adaptações necessárias do protocolo apresentado em Moraes (2013), e 4) análise e comparação dos resultados intra e inter sítios arqueológicos. Durante a vigência da bolsa, mais de 5 mil

Palavras-chave: Sambaqui Fluvial; Sítio Munguba; Coleção Cerâmica; Curadoria

TITLE: WHAT DO THE FRAGMENTS TELL US? INITIAL CURATORSHIP OF THE CERAMIC COLLECTION FROM THE MUNGUBA SITE, PORTO DE MOZ, PA

Abstract

Sambaquis, mounds of intentionally accumulated organic and inorganic materials, are important evidence of past occupations in different regions of the world. In Brazil, they are mainly concentrated in coastal areas, but they are also in riverine and floodplain areas, such as the Lower Amazon. Despite this presence, there is a notable lack of systematic studies focused on riverine sambaquis. A very recent example is the Munguba shell mound, located in Porto de Moz (PA), which is being studied by the Janelas Abertas Para a Biodiversidade do Baixo Amazonas (JABBA) project, focusing on research into how these monuments were built, when they were occupied, and which groups constructed them. Currently, the site is undergoing natural and anthropogenic degradation, that raises an alarm about the urgency of actions aimed at documenting and preserving archaeological collections. As a result, this work aimed to curate, sort, and preliminarily analyze the archaeological ceramic collection from interventions (excavation and shovel tests) and surface collection. The methodology was divided into four stages: 1) cleaning of samples, 2) individual identification of pieces, 3) sorting and classification, following and adapting the protocol presented in Moraes (2013), and 4) analysis and comparison of results within and between archaeological sites. During the scholarship period, more than 5,000 pieces were washed, numbered, sorted, separated, labeled, and quantified. Completing these steps all

Keywords: River Sambaqui; Munguba Site; Ceramics Collection; Curatorship

Introdução



Os sambaquis, montes de acúmulos intencionais de materiais orgânicos e inorgânicos, são grandes testemunhos de ocupações passadas em diferentes regiões do mundo. No Brasil, sua concentração se dá principalmente nas áreas litorâneas, mas também nas áreas fluviais e de várzea, como no Baixo Amazonas. Apesar dessa presença, tem-se uma notável carência de estudos sistemáticos voltados a sambaquis fluviais. Um exemplo recente, é sambaqui Munguba, localizado em Porto de Moz (PA), que passou a ser estudado pelo projeto Janelas Abertas Para a Biodiversidade do Baixo Amazonas (JABBA), com foco nas pesquisas sobre como esses monumentos foram construídos, quando ocorre suas ocupações e quem foram os grupos que os moldaram esses monumentos.

Considerando a recente descoberta do sítio Munguba e a carência de estudos sobre sambaquis fluviais na região amazônica, como aponta Silva (2022), é de suma importância realizar trabalhos que ajudem na compressão sobre o sambaqui. A necessidade de levantar pesquisas que possam contextualizar o sambaqui Munguba, torna ainda mais essencial a realização da compreensão sobre a coleção cerâmica, que nunca foi estudada anteriormente. Além disso, a degradação natural e antrópica do local, destaca a urgência de ações voltadas para a preservação das coleções.

Portando, realizar este projeto, assumirá o papel de compreender a própria coleção e, até, do sítio, fomentando pesquisas sobre a coleção cerâmica e somando as bibliográficas que debatem sobre análise de material cerâmico e sítios de sambaqui na região amazônica.

O objetivo proposto para este projeto é curar preliminarmente a coleção cerâmica proveniente de intervenções (decapagens, sondagens e tradagens) e de coleta de superfície proveniente do sambaqui Munguba, Porto de Moz (PA).

Metodologia

Os métodos foram divididos em 4 etapas: 1) higienização e limpeza das amostras: Os materiais foram lavados com água em temperatura ambiente e sem nenhum outro aditivo. Materiais com tratamento de superfície detalhado ou com alto grau de fragilidade passaram por processos de limpeza a seco; 2) identificação individual das peças: o material foi identificado com numeração individualizada aplicada diretamente na peça com o uso de nanquim e base incolor. 3) triagem e classificação, seguindo e fazendo as adaptações necessárias do protocolo apresentado em Moraes (2013), e 4) análise e comparação dos resultados intra e inter sítios arqueológicos: Os fragmentos passaram por uma avaliação que ajudou a identificar as semelhanças e diferenças entre os diferentes conjuntos cerâmicos analisados.

Resultados e Discussões

Durante a vigência da bolsa, foram lavadas, numeradas, triadas, separadas, etiquetadas e quantificadas mais de 5 mil peças cerâmicas provenientes do sítio Munguba. Essas etapas iniciais foram fundamentais para o início da organização sistemática da coleção cerâmica, permitindo um primeiro entendimento da diversidade e complexidade da coleção. A triagem possibilitou a distinção preliminar de grupos cerâmicos com potencial para futuros estudos tipológicos e tecnológicos. A atuação direta no tratamento do material arqueológico proporcionou o desenvolvimento de habilidades práticas em curadoria, especialmente nas técnicas de limpeza a seco, de fragmentos cerâmicos.

Conclusão

Essa experiência contribuiu significativamente para a formação acadêmica no campo da arqueologia, particularmente no manuseio e análise de coleções cerâmicas de contextos arqueológicos ainda pouco estudados na região amazônica.

Os dados gerados a partir da triagem da coleção do sítio Munguba oferecem um alicerce importante para a construção de uma base comparativa com outras coleções da região, possibilitando análises integradas que podem evidenciar aspectos de interação, mobilidade e singularidade dos grupos que ocuparam os sambaquis fluviais amazônicos.



A partir dessa organização inicial, esperamos que esses novos dados produzidos a respeito de coleções provenientes de uma categoria de sítio pouco conhecida na Amazônia tragam também novos dados para o debate de uma arqueologia regional mais ampla.

Referências

Moraes, Claide de Paula. Amazônia ano 1000: territorialidade e conflito no tempo das chefias regionais. 2013. Tese (Doutorado em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, Ana Caroline Sousa da. “No meio do Pitiú”: diversidade e antiguidade de sambaquis amazônicos, 2022, 102 f.. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2022.

Anexos





Imagem 1 - Lavagem do material cerâmico

Imagem 2 - Numeração das peças cerâmicas



Imagem 3 - Peça cerâmica concrecionada



Imagem 4 - Colagem de peças cerâmica

Código: Hs0189

Autor: Thaynaty Leal Magno

Orientador: Lademe Correia De Sousa

Perspectivas, abordagens e narrativas de professores de história sobre a Amazônia, em Óbidos-PA

Resumo

O estudo apresenta resultados parciais do projeto “Entre o regional e o local: o ensino de história da Amazônia em escolas do baixo Amazonas no tempo presente” (PIBIC 2024-2025). Analisa práticas de professores de História em Óbidos-PA, evidenciando interesse pelo ensino da história local, mas também dificuldades como falta de materiais, sobrecarga e ausência de formação continuada. Conclui pela necessidade de políticas públicas e produção de recursos pedagógicos que valorizem a história amazônica.

Palavras-chave: Ensino de História; História de Óbidos; Formação docente; Amazônia.

TITLE: Perspectives, approaches, and narratives of History teachers about the Amazon, in Óbidos-Pa

Abstract

The study presents partial results of the project “Between the regional and the local: teaching Amazon history in schools in the lower Amazon in the present time” (PIBIC 2024-2025). It analyzes the practices of History teachers in Óbidos-PA, showing interest in teaching local history, but also difficulties such as lack of materials, overload and lack of continued training. It concludes that there is a need for public policies and the production of pedagogical resources that value Amazonian history.

Keywords: History Teaching; Óbidos History; Teacher Training; Amazon.

Introdução

A pesquisa investiga o ensino da história da Amazônia em sua dimensão local, analisando como professores de Óbidos-PA constroem sentidos, práticas e narrativas em sala de aula. Diante da escassez de materiais didáticos, evidencia-se a necessidade de propostas pedagógicas que valorizem a história regional e local no contexto amazônico.

Metodologia

A pesquisa, desenvolvida entre agosto de 2024 e julho de 2025, utilizou entrevistas semiestruturadas com professores de História de Óbidos-PA, fundamentadas na História Oral, além da análise de planos de curso e aula para identificar a inserção de conteúdos amazônicos e locais. As visitas às escolas permitiram apresentar o projeto, selecionar participantes e registrar entrevistas para posterior análise.

Resultados e Discussões

Os dados revelam que, embora os professores reconheçam a importância da história local, sua presença no currículo é marginal e frequentemente apoiada em memórias e vivências pessoais. As principais dificuldades são a ausência de materiais sobre Óbidos, a escassez de livros atualizados sobre a Amazônia e a falta de formação continuada. A literatura de Alberti (2011), Ginzburg (1989), Bittencourt (2004), Alves (2016) e Gois (2022) sustenta a análise, destacando a relevância das fontes orais, da crítica às evidências e da problematização do uso dos livros didáticos.

Conclusão

A análise evidencia a necessidade de políticas públicas que valorizem a história local e incentivem a produção de materiais pedagógicos sobre Óbidos. Além disso, reforça a importância da formação continuada para professores, visando práticas de ensino mais contextualizadas e críticas na educação histórica amazônica.

Referências

- ALBERTI, Verena. História oral: a experiência do CPDOC. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.
- BITTENCOURT, Circe. Ensino de História: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2004.
- GINZBURG, Carlo. Mitos, emblemas e sinais. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- BLOCH, Marc. Apologia da história ou o ofício de historiador. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- ALVES, Davison. História e ensino na Amazônia: desafios e possibilidades. Belém: Paka-Tatu, 2016.
- GOIS, Diego. Ensino de história e livros didáticos na Amazônia. Manaus: EDUA, 2022.

Código: Hs0202

Autor: Amanda Kathryn Santos De Sousa

Orientador: Sinara Almeida Da Costa

Documentação pedagógica na educação infantil: discutindo conceitos

Resumo

O presente estudo, de natureza bibliográfica, do tipo teórico-conceitual, busca apresentar e discutir conceitos de Documentação Pedagógica no âmbito da Educação Infantil na literatura nacional, diferenciando-a do registro e abordando seus pilares. A pesquisa baseou-se na abordagem de Reggio Emilia e nos estudos de Malaguzzi (2016), Rinaldi (2016 e 2020) e Fochi (2015 e 2018), concluindo que a Documentação Pedagógica é um instrumento metodológico e formativo, um processo de criação de significado e visibilização de processos, que envolve conceitos como a escuta sensível, a tríade observação-registro-interpretação e a comunicação.

Palavras-chave: Educação Infantil. Documentação Pedagógica. Registro.

Title: Pedagogical Documentation In Early Childhood Education: Discussing Concepts

Abstract

This bibliographical, theoretical-conceptual study seeks to understand the concepts of Pedagogical Documentation in Early Childhood Education, differentiating it from record and addressing its pillars. The research was based on the Reggio Emilia approach and the studies of Malaguzzi (2016), Rinaldi (2016 and 2020), and Fochi (2015 and 2018), concluding that pedagogical documentation is a methodological and formative instrument, a process of creating meaning and visualizing processes, which involves concepts such as sensitive listening, the observation-record-interpretation triad, and communication.

Keywords: Early Childhood Education. Pedagogical Documentation. Record.

Introdução

A crescente atenção voltada à etapa da Educação Infantil, impulsionou pesquisas na busca por novas metodologias e estratégias pedagógicas, desta forma a documentação pedagógica ganhou notoriedade. Os cadernos sobre documentação pedagógica escritos por Fochi (2018), por exemplo, são fruto de uma pesquisa encomendada pela Coordenação Geral de Educação Infantil do Ministério da Educação e da UNESCO, visando desenvolver um estudo que sirva de referência para a consolidação de propostas curriculares para a educação infantil.

Apesar das pesquisas e estudos já existentes sobre essa temática, torna-se relevante o estudo e reflexão sob um olhar mais atento para a teia de conceitos presentes nas publicações nacionais, de modo que se evidenciem e fortaleçam seus alicerces. Nesse sentido, Lima (2024, p. 24) adverte :[...] quando não compreendida em todo seu processo e conteúdo e sem base epistemológica, perde sua essência, isso reitera que nem todo registro está alinhado à concepção da documentação pedagógica (Cardoso, 2018; Ceron, 2016; Marques; Almeida, 2012).

Dentro do contexto estabelecido, o objetivo deste estudo é apresentar e discutir os conceitos de Documentação Pedagógica presentes na literatura nacional no âmbito da Educação Infantil. Com esse propósito, objetivou-se especificamente apontar e discutir os pilares que orientam a Documentação Pedagógica na Educação Infantil e diferenciar Registro de Documentação Pedagógica.



Metodologia

A presente pesquisa, por ser de natureza investigativa, teórica e reflexiva (bibliográfica), caracterizada como teórico-conceitual, dedica-se à apontar e compreender conceitos e pilares da documentação pedagógica dentro da abordagem de Reggio Emilia, e para isso buscamos as contribuições de Martins e Lavoura (2018). Os autores estabelecem um procedimento assertivo para esse tipo de pesquisa. Para eles, a análise deve explicitar os conceitos e suas relações, depois diferenciar e comparar as ideias, e finalizar com uma síntese que integre as descobertas para responder à pergunta norteadora da pesquisa.

Nessa linha, o levantamento inicial para familiarização do tema foi realizado nas plataformas Periódicos Capes e Google Acadêmico, concentrando-se no período de 2018 - 2024, sob o descritor: "Documentação Pedagógica and Educação Infantil". A construção do corpus de análise se deu por meio da aquisição de materiais em formato físico e digital (PDF), conforme a leitura aprofundada das referências mais relevantes que foram citadas nos trabalhos inicialmente levantados. Por conseguinte, os pilares foram identificados nos escritos de Fochi(2018).

Resultados e Discussões

A documentação pedagógica é um dos principais instrumentos da Abordagem de Reggio Emilia, teve sua origem quando Malaguzzi exercia o cargo de consultor pedagógico na cidade de Modena, e o de gestor em Reggio Emília, devido a necessidade de acompanhamento das práticas educativas, sugeriu que as professoras construíssem um diário, onde deveriam anotar e refletir sobre o cotidiano, para posteriormente discutir sobre os materiais produzidos durante os momentos de formações. (Hoyuelos, 2004, apud Mello, 2017).

Para compreender a documentação, Fochi (2019) distingue os conceitos que a envolvem: o verbo documentar, como sinônimo da ação de produzir registros; o substantivo documentação, sendo o documento produzido a partir de uma coletânea de registros; e a documentação pedagógica, é a estratégia pedagógica que “[...]envolve um modo de olhar, de refletir, de fazer, de pensar e de comunicar o cotidiano pedagógico e as aprendizagens das crianças e dos adultos” (Fochi, 2019, p.13–14). Perceba que ao conceituar a documentação traçamos sua distinção do registro e evidenciamos sua integração no processo da documentação. Marques e Almeida (2016) sob influências de Madalena Freire, descrevem o registro como uma ação do educador de anotar e refletir sobre sua prática, assim estimulando a autoformação.

No que diz respeito a construção do ciclo do processo documental - comunicação, possui como pilares a observação, o registro e a interpretação. Essa tríade, apontada por Fochi(2018), se desdobra nos níveis internos e externos do processo.

Em síntese, a observação está longe de ser um ato passivo e neutro de apenas “ver” o que acontece no cotidiano escolar, ela exige uma atitude intencional e investigativa do educador, e é guiada por suas expectativas e referências. Pascal e Bertram, 2024, apud Lima, 2024) a subdividem em dois tipos: a observação formal, que é planejada e estruturada: e a observação informal, sendo espontânea e narrativa, refletindo a escuta sensível (outro conceito que emerge no processo de documentação). Nesse viés, a observação é imprescindível para que o educador adentre e compreenda o universo infantil, se conecte com a criança. Conforme Fochi (2018), ao aprendermos a observar e escutar as crianças com atenção, nos tornamos disponíveis para acolher o seu mundo, compreendemos que a boa escola, a boa prática educativa respeita e valoriza seus ritmos, brincadeiras e ideias sobre si, o outro e o mundo.

Nessa linha, se a observação é a ação de imbuir sentido ao olhar, o registro é o processo de tornar esse olhar tangível, o tornar visível para transformá-lo em uma narrativa a ser compartilhada. De acordo com a perspectiva de Malaguzzi, é crucial "observar ou investigar sobre os processos de conhecimento da criança como, posteriormente, saber narrá-los" (Hoyuelos, 2006, p. 179 apud Fochi, 2018, p. 25). Corroborando Fochi



(2018, p. 25) ao explicar a partir das contribuições de Bruner: “ Narrar é um modo de gerar novos mundos possíveis” (BRUNER, 1997). É uma alternativa para sair da simples e pura descrição, e avançar rumo à meta-interpretação”.

Sobre o último pilar, durante o processo de busca e análise, percebemos que Fochi(2018) altera o conceito progettazione, por interpretação, aludindo a inter-relação entre ambos.

Segundo Rinaldi (2016) interpretação do documentador exterioriza-se por meio da documentação, e simultaneamente os registros tornam-se visíveis à interpretação do outro, possibilitando o processo coletivo na construção do conhecimento. A autora também aponta uma interessante função da documentação pedagógica: a valorização das experiências e a autovalorização do próprio educador.

Dessa forma, as múltiplas contribuições e perspectivas dos autores convergem para a mesma ideia: A documentação pedagógica é um processo formativo e contínuo de reflexão e aprendizado. A tríade observação, registro e interpretação projetam-se em espiral, e a interpretação atua como um guia na busca pelo significado durante todo o processo. Dessa forma, prática educativa do adulto se torna visível, transformando o educador em pesquisador e investigador não somente dos processos de desenvolvimento e aprendizagem das crianças, mas também de sua própria prática pedagógica.

Conclusão

Em sua gênese, a documentação pedagógica se revela como um instrumento metodológico que permite o acompanhamento do processo de desenvolvimento infantil, evidencia a prática educativa do adulto, como também fomenta o processo de formação e autoformação do educador. Nesse contexto, foi possível compreender que a documentação pedagógica teve origem na iniciativa e incentivo de Malaguzzi de registrar e imbuir reflexão nas anotações das professoras para comunicar as aprendizagens de suas crianças, o que desencadeou a necessidade de repensar os métodos de registro que não evidenciavam a aprendizagem das crianças.

No âmbito Brasileiro, a temática é marcada pelas contribuições de Fochi, entre elas a definição de processos documentais que ajudam na construção do sentido para a continuidade da prática pedagógica. Assim como também a ideia a respeito da construção do processo documental, apontando como alicerces da documentação pedagógica a tríade observação-registro-interpretação, como partes integrantes de um mesmo processo.

A documentação é reforçada por conceitos que a permeiam, como a escuta sensível e a comunicação que reiteram outros conceitos. Essa escuta sensível elucida o mundo infantil, permite que o adulto tenha acesso ao novo e inesperado, e principalmente ao outro. Em suma, a documentação pedagógica na educação infantil, age como um instrumento formativo que ao ser integrado na prática diária do professor, aprimora não só sua prática individual, mas a torna tangível para o coletivo e assim transforma a instituição de educação infantil.

Referências

DOCUMENTAÇÃO. Pedagógica: concepções e articulações - caderno 1. Organização: Paulo Sergio Fochi. Brasília: MEC / UNESCO, 2018. 36 p.

DOCUMENTAÇÃO. Pedagógica: concepções e articulações - caderno 2. Organização: Paulo Sergio Fochi. Brasília: MEC / UNESCO, 2018. 44 p.



FOCHI, P. Afinal, o que os bebês fazem no berçário?: comunicação, autonomia e saber-fazer de bebês em um contexto de vida coletiva. Porto Alegre: Penso, 2015.

FOCHI, Paulo Sergio. As mini-histórias como um conceito de narrativa pedagógica. In: Mini-histórias: rapasódias da vida cotidiana nas escolas do observatório infantil -OBECI. Porto Alegre, 2019.

FOCHI, Paulo Sergio. Pressupostos para a abordagem da documentação pedagógica. In: Educação em Rede: Rodas de conversa na Educação Infantil. [S. l.]: [s. n.], 2018. v. 5.

LIMA, Géssica de Aguiar. Documentação pedagógica do brincar de faz de conta na pré-escola: condições e possibilidades de efetivação. 2024. Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Educação na Amazônia- PGEDA, Santarém, 2024.

MALAGUZZI, Loris. História, ideias e filosofia básica. In: EDWARDS, Carolyn; GANDINI, Lella; FORMAN, George. (Orgs.). As cem linguagens da criança: a abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância. Tradução: Dayse Batista; Revisão técnica: Maria Carmen Silva Barbosa. Porto Alegre: Penso, 2016.

MARQUES, Amanda Cristina Teagno Lopes; ALMEIDA, Maria Isabel de. A documentação pedagógica como instrumento de formação profissional. Educ: Foco, Juiz de Fora, v. 20, n. 3, p. 269-288, nov. 2015/jan. 2016.

MARTINS, Lígia Márcia; LAVOURA, Tiago Nicola. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, v. 34, n. 71, p. 223-239, set./out. 2018.

RINALDI, Carlina. A pedagogia da escuta: a perspectiva da escuta em Reggio Emilia. In: EDWARDS, Carolyn; GANDINI, Lella; FORMAN, George. (Orgs.). As cem linguagens da criança: a abordagem de Reggio Emilia na educação da primeira infância. Tradução: Dayse Batista; Revisão técnica: Maria Carmen Silva Barbosa. Porto Alegre: Penso, 2016. p. 235-247.



Código: Hs0217

Autor: Elén Cristina Maia Da Costa

Coautor: Lilian Suelane Maia Da Costa

Orientador: Eleny Brandao Cavalcante

Visão de professores surdos e ouvintes acerca do projeto de implementação de educação bilíngue de surdos em Santarém

Resumo

A presente pesquisa visou evidenciar as concepções de professores surdos e ouvintes em relação à educação bilíngue de surdos no contexto escolar. Foi realizada uma pesquisa de campo, de cunho qualitativo, cuja metodologia adotada consistiu em entrevistas com docentes, que atuam com alunos surdos, em uma escola, do Município de Santarém, no Oeste do Pará. Foram entrevistados: 1 professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE), 2 professores do Ensino Regular e 1 professor surdo. A pesquisa de campo possibilitou a ampliação e percepção acerca dos conhecimentos dos professores em relação à inclusão de educação bilíngue, que possibilitará o desenvolvimento cognitivo de alunos surdos, além de promover a comunicação entre a comunidade surda e ouvintes. Embora no Brasil, o decreto n. 5.626, de dezembro de 2005, que regulamenta a Lei, n 10.436, de abril de 2002, que oficializa a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e com a Lei 14.191/2021 que altera a LDB e traz a educação bilíngue de surdos como uma modalidade educacional, aparece como condição de possibilidades de uma política linguística para a comunidade surda, mas sua implantação expressa, ainda, marcadas ambiguidades.

Palavras-chave: Educação Bilíngue; Libras e comunicação

TITLE: Deaf and hearing teachers' perspectives on the project to implement bilingual education for the deaf in Santarém

Abstract

This research aimed to highlight the conceptions of deaf and hearing teachers regarding bilingual education for deaf students in the school context. A qualitative field study was conducted, using a methodology that consisted of interviews with teachers who work with deaf students at a school in the municipality of Santarém, in western Pará. The interviewees included one Specialized Educational Assistance (SEA) teacher, two regular education teachers, and one deaf teacher. The field research allowed for a broader understanding of teachers' knowledge regarding the inclusion of bilingual education, which will enable the cognitive development of deaf students and promote communication between the deaf and hearing communities. Although in Brazil, Decree No. Law 5,626 of December 2005, which regulates Law 10,436 of April 2002, which officializes Brazilian Sign Language (Libras), and Law 14,191/2021, which amends the LDB and establishes bilingual education for the deaf as an educational modality, appears as a prerequisite for the possibility of a language policy for the deaf community, but its implementation still presents marked ambiguities.

Keywords: Bilingual education, libras, communication

Introdução

A sociedade está sempre em constante mudança. Nesse sentido, a educação também passa pelo processo de mudança, inclusive a percepção dos sujeitos surdos em relação ao desenvolvimento da linguagem. Mediante o papel das diferentes modalidades linguísticas e diante das mais variadas concepções de Surdez,

observa-se duas conjunturas: uma em defesa da língua oral, enquanto um meio necessário para a reinserção social, dos considerados deficientes, e outra que envolve a língua de sinais, enquanto representação de um grupo social minoritário, não mais denominados por sujeitos deficientes, mas diferentes (SKLIAR, 2005). Diante do exposto, percebe-se que há ainda um sistema educacional que apresenta incoerência em relação às especificidades linguísticas da pessoa surda, visto que essa política não leva em consideração a identidade e a cultura da pessoa surda, impondo-lhe uma língua oral, o qual não está habituada, o que compromete o desenvolvimento cognitivo e social, já que não tem acesso a sua língua materna.

Segundo Vigotski (1999) tem a compreensão do desenvolvimento social do homem, enquanto ser social, na perspectiva da linguagem, ou seja, o indivíduo deve apropriar-se de uma língua. A linguagem é primordial no processo de organização do pensamento e essencial para o desenvolvimento cognitivo. Com isso, as crianças surdas podem ser afetadas quando a linguagem não é bem estruturada, pois podem trazer consequências, como problemas emocionais, sociais e cognitivos. Desse modo, a língua de sinais deve ser ensinada primeiramente e sendo primordial para o desenvolvimento da linguagem para crianças surdas. (LACERDA, 2007).

A concepção de linguagem é adquirida na vida social, pois é na/ pela linguagem que o sujeito se constitui, com suas características tipicamente humanas, diferenciando-se dos demais animais, caracterizando assim a relevância da linguagem para o desenvolvimento (VIGOTSKI, 2001). Em controvérsia, percebe-se que as crianças surdas apresentam dificuldades em relação à linguagem, no que diz respeito aos processos cognitivos do conhecimento, não pela surdez em si, mas, pelas barreiras comunicativas impostas pela sociedade.

Devido às dificuldades impostas pela linguagem, cujos alunos surdos apresentam defasagem em relação à escolarização. Diante disso, cabe-se pensar em formas que garantam atender a demanda desses alunos surdos, como discorrem (MOURA, 1999, LACERDA; MANTELADO, 2000) de se ter a necessidade de criação de propostas educacionais que atendam às necessidades dos sujeitos surdos, a fim de favorecerem o desenvolvimento de suas capacidades. Na busca pela melhor saída para tais problemas, várias abordagens e práticas pedagógicas são utilizadas.

Entretanto, sendo essa uma língua ainda pouco conhecida pela sociedade, as possibilidades interativas dos surdos continuam bastante restritas. Tal aspecto é agravado pelo fato de que a maioria dos surdos tem pais ouvintes, que pouco ou nada conhecem a respeito da língua de sinais. (Sá, 2002).

Em análise de produções científicas relacionadas ao tema da surdez, foram encontrados estudos que se dedicaram à investigação da concepção de surdez em familiares de crianças surdas, os quais concluíram que essa concepção muitas vezes está relacionada à modalidade linguística utilizada pela criança (SILVA; PEREIRA; ZANOLLI, 2007; BITTENCOURT; MONTAGNOLI, 2007). Nesse sentido, os familiares de crianças surdas podem influenciar o modo como a própria criança surda perceberá sua condição de surdez ao longo de sua vida, além dos mais variados contextos sociais, o que se aplica também na convivência com outras pessoas surdas, acrescentando para seu desenvolvimento tanto cognitivo e social.

Essa pesquisa apresenta cunho qualitativo e tem como objetivo analisar a visão dos professores surdos e ouvintes acerca do projeto de implementação da educação bilíngue, dos integrantes do movimento de implementação de uma classe bilíngue de surdos em Santarém.

Metodologia

O presente trabalho teve o levantamento bibliográfico e, como principal base uma pesquisa de campo, para a coleta de dados, além dos documentos, bem como ofício e termo de consentimento, os quais foram adotadas políticas de singelo. A princípio, a pesquisa partiu de várias leituras de embasamento teórico, posterior à escolha de uma escola do Município de Santarém, que tivesse o público-alvo professores ouvintes e surdos, que atuassem com alunos surdos no contexto escolar no ensino regular. Segundo Chizzotti (2009, p.79) compreende a abordagem qualitativa “ parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito”. Em seguida, foram realizadas as entrevistas, para isso, foi utilizado como recurso um questionário semi estruturado acerca da temática, com a participação de quatro professores dentre eles: 1 do AEE- Atendimento Educacional Especializado, 2



professores do Ensino Regular e 1 professor surdo. Duas das entrevistas foram gravadas e duas escritas, por via WhatsApp. Posteriormente, as entrevistas foram ouvidas e transcritas, para fins de obter e coletar dados para a pesquisa

Resultados e Discussões

Conforme, (FRANCO, 2005; BARDIN, 1977) as análises das entrevistas, possibilitam analisar os dados coletados correlacionado as análises do conteúdo. Essa dinâmica permite debater, problematizar e validar os saberes, compreensões e práticas vividas e relatadas dos sujeitos com relação às práticas educativas-profissional.

Ao analisar os dados coletados, pode-se perceber que, a educação bilíngue no contexto escolar, ainda está distante, embora haja a implantação de uma política que aborde a língua de sinais, Libras, como língua fundamental de pessoas surdas, além de ser a ponte de comunicação entre surdos e ouvintes. Ainda, nas escolas do Município de Santarém, a realidade dos alunos surdos apresenta muitos desafios, visto que não há uma comunicação e a ausência de intérprete nas salas de aula torna difícil o ensino e o aprendizado desses estudantes surdos.

Em contraponto, a educação bilíngue apresenta-se como uma ferramenta essencial, bem como descreve, a docente entrevistada: “Como professora do AEE, hoje eu vejo que a educação de surdos, em Santarém, está imersa, ela precisa avançar. Porque... Porque, não temos os profissionais, como por exemplo, tradutores, os intérpretes de forma direta nas salas. Nós atuamos muito mais dentro do AEE, nas perspectivas do Atendimento Educacional Especializado”.

Apesar da escola ter o espaço do AEE (Atendimento Educacional Especializado), para atender esse público alvo, não é o suficiente, visto que o professor de AEE atende também demandas de outros alunos com deficiências. Nesse sentido, a educação bilíngue, a língua de Sinais é primordial na vida de pessoa surda, pois é a partir da língua materna que o indivíduo se constitui, além de que o aluno ao ter o contato com a língua de Sinais terá mais facilidade de introduzir os conhecimentos e adquirir habilidades sociais e cognitivos, e assim posteriormente aprenderá a segunda língua, a língua portuguesa.

Ainda a professora do AEE ressalta que “a classe bilíngue terá muitos benefícios, ao ter contato com a língua de sinais, de forma direta, afetará de forma positiva em todo o processo de aprendizagem. A partir do momento que eu posso aprender com aquilo que eu sou ou sou... Então, respeitando a cultura, a identidade da pessoa surda. Com certeza, ela vai ter um aprendizado muito mais desenvolvido”.

Observou-se também, que ainda há muitos desafios que envolvem a realidade dos alunos surdos, porém as práticas educacionais são utilizadas como ferramentas, como os jogos, as interações sociais, materiais adaptados e outros recursos, como a utilização de Libras. Essa ideia é defendida por uma das professoras, que é surda “As práticas pedagógicas criativas que utilizam imagens e sinais visuais contribuem para a fixação dos conteúdos. O uso de jogos nas atividades ajuda a relacionar os conteúdos, as experiências dos alunos surdos tornando o aprendizado mais significativo”.

É válido ressaltar que, o professor deve sempre buscar formação continuada para aprender a cultura e identidade da pessoa surda, dessa forma, saberá como atuar diante das especificidades desses indivíduos. A percepção dos docentes acerca da educação bilíngue e a temática mostrou-se positiva, embora apresente uma formação continuada, acreditam que ainda não se encontram preparados para atender a demanda desses alunos. Acreditam que sim, a educação bilíngue fará com que esse aluno se desenvolva de maneira eficiente, dentro de suas especificidades, tanto no desenvolvimento cognitivo quanto social.

Conclusão

A pesquisa possibilitou a ampliação da educação bilíngue no contexto escolar do ensino regular. Apesar do avanço e reconhecimento da Língua de Sinais, Libras, percebe-se que ainda há muitos desafios no aprendizado de alunos surdos. Percebeu-se também que as interações interpessoais corroboram no desenvolvimento tanto social quanto cognitivo desse público alvo, fortalecendo a identidade cultural desses indivíduos. No que se refere às políticas educacionais demonstram pouco conhecimento acerca das especificidades linguísticas e culturais desses alunos, com isso pode retardar os processos de ensino e



aprendizagem. Em contraponto, a educação bilíngue visa ampliar e suprir as necessidades específicas relacionadas à surdez. Portanto, o sistema educacional deve passar por uma mudança como um todo, tais como: currículo, sistema de avaliação, planejamento entre outros que envolvem o processo de ensino, com a finalidade de promover um melhor aprendizado, respeitando a cultura e identidade da pessoa surda.

Referências

- BARDIN, L. *Análise do Conteúdo*. Lisboa, Portugal: Edições: 70, 1977.
- CASTRO, Mariana Gonçalves Ferreira de; KELMAN, Celeste Azulay. Práticas pedagógicas inclusivas bilíngues de letramento para estudantes surdos. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 28, p. e0119, 2022.
- Chizzotti, Antônio. *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- DORZIAT, Ana; ARAÚJO, Joelma Remígio de. O intérprete de língua de sinais no contexto da educação inclusiva: o pronunciado e o executado. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 18, n. 03, p. 391-410, 2012.
- FRANCO, Monique. Educação superior bilíngue para surdos: o sentido da política inclusiva como espaço da liberdade: primeiras aproximações. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 15, p. 15-30, 2009.
- LOPES, Mara Aparecida de Castilho; LEITE, Lúcia Pereira. Concepções de surdez: a visão do surdo que se comunica em língua de sinais. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 17, n. 02, p. 305-320, 2011.
- SURDO, INCLUSÃO ESCOLAR COM ALUNO. O'QUE DIZEM/SENTEM ALUNOS PARTICIPANTES DE UMA EXPERIÊNCIA DE. *Rev. Brasil. Ed. Esp*, v. 13, n. 2, p. 257-280, 2007.
- RAMOS, Denise Marina; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. O lugar da Educação de Surdos nas Dissertações e Teses. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 24, p. 247-260, 2018.



Código: Hs0222

Autor: Erika Maria Gomes Melo

Coautor: Ketleen De Oliveira Lima

Orientador: Leila De Fatima De Oliveira Monte

Cadeia produtiva da mandioca no município de Santarém/Pará: análise sistêmica, encadeamentos, gargalos e potencialidades

Resumo

Este documento destaca as atividades e os resultados do plano de trabalho “Cadeia Produtiva da Mandioca e da Farinha no município de Santarém/Pará: análise sistêmica, encadeamentos, gargalos e potencialidades”. Este plano está associado ao projeto de pesquisa “Observatório Socioeconômico de Santarém - OBESSAN”, que foi realizado entre 01/09/2024 e 31/08/2025. A pesquisa utilizou uma abordagem bibliográfica, coletando dados secundários e informações de fontes oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como também de levantamentos bibliográficos via o google acadêmico, e outros. Essas informações foram essenciais para uma primeira aproximação com a temática. Durante o período de atividades, a partir dos dados secundários e das pesquisas bibliográficas, foram realizados grupos de estudos que servirão como ponto de partida para as próximas fases do OBESSAN, que incluem a realização de uma pesquisa de campo para identificar os agentes econômicos que estão por detrás da produção, apresentar as formas de processamento, industrialização e comercialização da farinha de mandioca.

Palavras-chave: Cadeia produtiva; mandioca; farinha; feira -livre

TITLE: Cassava Production Chain in the municipality of Santarém/Pará: systemic analysis, linkages, bottlenecks and potential

Abstract

This document highlights the activities and results of the work plan "Cassava and Flour Production Chain in the municipality of Santarém, Pará: systemic analysis, linkages, bottlenecks, and potential." This plan is associated with the research project "Santarém Socioeconomic Observatory - OBESSAN," which was conducted between September 1, 2024, and August 31, 2025. The research used a bibliographic approach, collecting secondary data and information from official sources such as the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), as well as from bibliographic surveys via Google Scholar, among others. This information was essential for an initial approach to the topic. During the period of activities, based on secondary data and bibliographic research, study groups were created that will serve as a starting point for the next phases of OBESSAN, which include conducting field research to identify the economic agents behind production, presenting the forms of processing, industrialization and commercialization of cassava flour.

Keywords: Production chain; cassava; flour; open-air market

Introdução

O presente documento apresenta as atividades e resultados obtidos no âmbito do plano de trabalho intitulado “Cadeia Produtiva da Mandioca e da Farinha no Município de Santarém/Pará: Análise Sistêmica,



Encadeamentos, Gargalos e Potencialidades”, desenvolvido no contexto do projeto de pesquisa “Observatório Socioeconômico de Santarém – OBESSAN”, no período de 01/09/2024 a 31/08/2025.

A pesquisa teve como objetivo aprofundar o conhecimento sobre a cadeia produtiva da mandioca e da farinha, fundamentais para a base alimentar do município e do estado do Pará, dada a relevância histórica, econômica e cultural desses produtos. Para tanto, foram utilizados referenciais bibliográficos, dados secundários e estatísticas de fontes oficiais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

Os observatórios, como o OBESSAN, configuram-se como instrumentos de integração entre academia e sociedade, ultrapassando os limites institucionais e constituindo-se em espaços de diálogo, produção e disseminação de informações socioeconômicas. Suas atividades compreendem pesquisas, elaboração de relatórios, formação de bancos de dados, difusão de boas práticas e prestação de consultorias, fortalecendo a análise aplicada ao desenvolvimento regional.

No que se refere à produção de mandioca, o Brasil alcançou em 2023 aproximadamente 19,13 milhões de toneladas, cultivadas em uma área superior a 1,24 milhão de hectares (IBGE, 2023). O Pará destaca-se como o estado com maior área cultivada, onde predomina o sistema de produção familiar, voltado majoritariamente para a produção de farinha. Em 2024, o estado respondeu por cerca de 20% da produção nacional (CONAB, 2024), confirmando sua centralidade na dinâmica agroalimentar Brasileira. Assim, compreender os elos da cadeia produtiva da mandioca e da farinha em Santarém é crucial para subsidiar políticas públicas, estratégias de desenvolvimento local e fortalecimento da segurança alimentar.

Metodologia

A pesquisa buscou estruturar, sistematizar e analisar a cadeia produtiva da mandioca e da farinha em Santarém/PA, no período de 2014 a 2023, contemplando Produção agrícola: dados sobre área plantada, área colhida e produtividade; Beneficiamento: análise da produção de farinha em fábricas artesanais, propriedades rurais e unidades industriais rudimentares; Escoamento e comercialização: fluxos destinados ao consumo local, ribeirinho, regional, estadual e nacional; Dinâmica de mercado: levantamento do comportamento de preços e identificação da entrada de farinha oriunda de outros estados. A coleta de informações permitiu construir uma base de dados quantitativos e qualitativos organizada de modo a receber atualizações contínuas. A análise estatística e documental viabilizou a elaboração de indicadores socioeconômicos aplicáveis a todos os elos da cadeia, fornecendo subsídios para compreender sua relevância na alimentação e na economia santarena.

Resultados e Discussões

O plano de trabalho definiu como objetivo geral a análise sistêmica da cadeia produtiva da mandioca e da farinha em Santarém, a partir da identificação de seus encadeamentos, gargalos e potencialidades, para o período 2024 a 2025, teve-se como objetivo geral: Analisar a cadeia produtiva da mandioca e da Farinha no município de Santarém/PA, a partir de análise sistêmica de seus encadeamentos, gargalos e potencialidades. Dentro deste escopo mais amplo, definiram-se como objetivos específicos:

- 1) Levantamento bibliográfico sobre cadeias produtivas, cadeia produtiva da mandioca e da farinha: Este objetivo foi cumprido com o levantamento bibliográfico da cadeia produtiva da mandioca e da farinha em nível nacional, regional e local a partir de plataformas digitais e biblioteca;
- 2) Levantamento de dados qualitativos e quantitativos sobre a produção da mandioca e da farinha: Este objetivo foi cumprido;
- 3) Mapear os produtores rurais da mandioca e aqueles que a beneficiam na produção da farinha no município de Santarém: Este objetivo foi cumprido parcialmente e, portanto terá sua continuidade;
- 4) Aplicar de formulários de pesquisa campo junto aos atores: produtor rural, beneficiadores (produtores de farinha), distribuidores (feirantes de feiras livres), atravessadores, comercialização nos comércios no atacado e varejo): Este item, por sua vez, não foi cumprido por falta de tempo hábil, visto que demanda



tempo e planejamento não foram suficientes. No entanto, está nos planos do OBESSAN para as próximas fases, dado que este estudo seja fluxo contínuo;

5) Tabulação e análise dos dados coletados: Também não foi cumprido, ficando para as próximas fases do OBESSAN;

6) Estruturação e análise da cadeia produtiva da mandioca e da farinha: O OBESSAN ao longo do período promoveu grupo de estudos para a compreensão da cadeia produtiva da mandioca e da farinha para analisar cada elo que as compõem e, a atividade continuará.

7) Produção do relatório final: essa produção foi iniciada mas ainda se encontra em fase de execução pela equipe do obessan.

8) Preparação e divulgação dos resultados na jornada acadêmica da UFOPA: a espera de quando a mesma vai acontecer.

Alguns objetivos, não foram concluídos, mas estão previstos para dar continuidade, fluxo de pesquisas do OBESSAN.

É importante ressaltar que a pesquisa foi realizada nas feiras livres de Santarém (Mercadão 2000, feira da Cohab e feira do Aeroporto Velho), sendo feita uma visita semanal a cada uma dessas feiras, nos mesmos dias, com o objetivo de verificar se os preços se mantinham constantes ao longo das semanas ou se apresentavam variações. A pesquisa foi conduzida durante períodos comemorativos, como Natal, Ano Novo, Carnaval e Dia Internacional da Mulher. Os dados coletados foram organizados e armazenados em uma planilha.

Durante a pesquisa, constatou-se um desabastecimento de farinha, principalmente no Mercadão 2000, decorrente de problemas na cadeia produtiva da farinha, que está diretamente ligada à produção de mandioca. Observou-se uma redução na produção de mandioca, que é o principal produto da agricultura familiar na região, afetada pelo avanço da cultura da soja no município de Santarém, bem como em Mojui e Belterra.

Esse avanço tem causado um problema estrutural na produção de mandioca, especialmente pela escassez de mão de obra, uma vez que muitos trabalhadores da agricultura familiar têm deixado a produção de farinha para se dedicar ao cultivo de soja, que oferece remuneração maior.

Esse conjunto de fatores tem impactado negativamente a produção de farinha. Em diálogo com alguns vendedores nas feiras, foi informado que a maior parte da farinha comercializada na região provém de outros estados, enquanto uma pequena parcela vem de comunidades distantes, onde a dificuldade de transporte e a umidade dificultam a chegada do produto em condições adequadas para venda à população.

Conclusão

No decurso das atividades realizadas no período de 01/09/2024 a 31/08/2025, Este plano envolveu estudos e construção de uma base de dados destinada a compreensão da cadeia produtiva da mandioca e da farinha para análise de cada elo que as compõem, uma iniciativa do projeto de pesquisa “Observatório Socioeconômico de Santarém - OBESSAN”. A criação da base de dados teve como principal referência dados secundários e informações de fontes oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A partir desta base e pesquisas bibliográficas, foi possível fazer um estudo em diversas frentes das referidas cadeia produtiva. O estudo permitiu consolidar uma base inicial de conhecimento sobre a cadeia produtiva da mandioca e da farinha em Santarém, destacando a importância da produção familiar, o papel estratégico da farinha na segurança alimentar regional e os desafios ligados à comercialização, infraestrutura e agregação de valor.

O projeto desenvolveu grupo de estudo detalhado das etapas e componentes envolvidos na produção, processamento e distribuição da mandioca e seus derivados, particularmente a farinha de mandioca.

Para 2025, os próximos passos incluem:

Ampliação da pesquisa de campo, com aplicação de formulários junto aos diferentes agentes da cadeia produtiva; Atualização e expansão do banco de dados, visando os produtores e comerciantes; Fortalecimento da divulgação científica e institucional, por meio de novos boletins e eventos acadêmicos;



Identificação de estratégias de desenvolvimento sustentável da cadeia, considerando inovação, políticas públicas e valorização cultural da farinha de mandioca.

Por fim, os próximos passos do OBESSAN como observatório do município de Santarém terá como um dos seus focos a continuidade da pesquisa sobre as cadeias produtivas da mandioca e da farinha que incluem a realização de uma pesquisa de campo para identificar os agentes econômicos que estão por detrás da produção, apresentar as formas de processamento, industrialização e comercialização da farinha de mandioca.

Referências

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Mandioca – Análise Mensal. Maio de 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/23865-mandioca-analise-mensal-maio-2024>. Acesso 11 julho de 2024.

HELLMANN, Gilmar José. O Observatório Regional como ferramenta de gestão nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: o caso do Instituto Federal do Paraná. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, v. 2, n. 2, p. 153-184, 2015.

VIANA, Giomar; FERRAS, Robson Paulo Ribeiro. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. Revista Capital Científico-Eletrônica, v. 5, n. 1, p. 23-40, 2007.

Código: Hs0229

Autor: Sofia Aguiar Dos Santos Fernandes

Orientador: Andrea Simone Rente Leao

Formação socioeconômica da amazônia: estudos sobre desenvolvimento, sociedade e meio ambiente – comunidade dourado

Resumo

O atual estudo faz parte do projeto de pesquisa Formação Socioeconômica da Amazônia: estudos sobre desenvolvimento, sociedade e meio ambiente – Projeto Formaz. O objetivo deste trabalho é descrever os processos de formação socioeconômica da comunidade Dourado, que faz parte do Projeto de Assentamento Agroextrativista do Lago Grande (PAE Lago Grande). Para tanto, em termos metodológicos a pesquisa é bibliográfica, descritiva e de campo. Destaca-se que foi realizada entrevista semiestruturada com três moradores da comunidade para que os pudessem relatar aspectos da história, organização social e política, economia, cultura e questões ambientais. Observou-se que a comunidade mantém suas tradições e cultura como base de sua estrutura, mas enfrenta problemas relacionados à saúde, educação, infraestrutura e pressões externas.

Palavras-chave: Amazônia; Formação Socioeconômica; Tradição; Dourado; Práticas Culturais

TITLE: SOCIOECONOMIC FORMATION OF THE AMAZON: STUDIES ON DEVELOPMENT, SOCIETY, AND THE ENVIRONMENT – DOURADO COMMUNITY

Abstract

The present study is part of the research project Socioeconomic Formation of the Amazon: studies on development, society, and environment – Projeto Formaz. The objective of this work is to describe the processes of socioeconomic formation of the Dourado community, which is part of the Agro-extractive Settlement Project of Lago Grande (PAE Lago Grande). Methodologically, the research is bibliographic, descriptive, and field-based. It is noteworthy that a semi-structured interview was conducted with three residents of the community so they could report aspects of history, social and political organization, economy, culture, and environmental issues. It was observed that the community maintains its traditions and culture as the foundation of its structure, but faces problems related to health, education, infrastructure, and external pressures.

Keywords: Amazon; Socioeconomic Formation; Tradition; Dourado; Cultura Practices.

Introdução

O projeto FORMAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA AMAZÔNIA: estudos sobre desenvolvimento, sociedade e meio ambiente – Projeto Formaz, objetiva atrelar ensino, pesquisa e extensão, voltados para estudos sobre a formação socioeconômica de cidades ou comunidades da Amazônia. Compreendendo que a Amazônia é uma região promissora como fonte de estudos e pesquisa, onde as maiores riquezas são sua história, seu povo, sua cultura e recursos naturais é que o Projeto FORMAZ visa ser um projeto guarda-chuva onde sejam realizados levantamentos de dados, estudos e análises sobre a referida região.

Seguindo a linha do projeto, o presente trabalho tem como objetivo descrever os processos de formação socioeconômica da comunidade Dourado, que faz parte do Projeto de Assentamento Agroextrativista do Lago Grande (PAE Lago Grande). Dourado, no PAE Lago Grande, situa-se na região do Arapixuna. O PAE Lago Grande enquanto assentamento, além da região de Arapixuna, conta com mais duas regiões - Arapiuns e Lago Grande e foi uma demanda das comunidades dessas regiões que, juntas compõem a Gleba Lago Grande.



O PAE Lago Grande foi uma alternativa de contenção do crescimento dos interesses de grandes setores econômicos sobre as terras da Gleba. Ainda não está totalmente legalizado, possuindo apenas um decreto da Presidência da República de sua criação em 2005, faltando o Contrato de Direito Real de Uso (CDRU) que é um documento emitido pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA). Conta com um Federação das Associações de Moradores e Comunidades do Assentamento Agroextrativista da Gleba Lago Grande (FEAGLE) como organismo que pauta, discute e busca alternativas para o assentamento e o representa junto ao poder público (FASE, 2019).

Partindo do objetivo citado acima, o que se trará nos resultados e discussões é uma descrição resumida de como a comunidade de Dourado está organizada em relação aos 5 eixos do projeto FORMAZ: história, como a comunidade surgiu e se estabeleceu; organização social e política, como a comunidade se relaciona, se estrutura e coopera; econômica, mostra como os moradores se mantêm e de onde buscam renda; cultura, como valorizam os costumes, saberes e as tradições; e questões ambientais, como usam e protegem o meio ambiente, tendo por base as entrevistas realizadas na comunidade de Dourado.

Metodologia

Seguindo as orientações metodológicas de Prestes (2002), a pesquisa ora apresentada é quanto ao objetivo empírica; quanto ao estudo, descritiva, bibliográfica e de campo. Destaca-se como a principal linha de abordagem de coleta de dados primeiramente o levantamento com a liderança da comunidade de Dourado os atores sociais relevantes, que pudessem através de um roteiro de entrevistas semiestruturado apresentar a formação socioeconômica das comunidades a partir dos eixos: história, economia, organização social e política, cultura e questões ambientais. A partir dessa consulta prévia com a liderança da comunidade chegou-se à representação da comunidade (Entrevistado 01), uma pessoa mais antiga (Entrevistado 02) e uma pessoa de referência (Entrevistado 03).

Portanto, em Dourado foram realizadas três entrevistas respectivamente. Além das entrevistas, utilizou-se como mecanismo de coleta observação direta, registro fotográfico e análise de documentos que, no caso de Dourado, foi apresentado, durante a entrevista com o entrevistado 1 uma cartilha criada por alunos que cita alguns desses eixos e que foi inserida como material complementar na fase de descrição dos resultados.

Dessa forma, a metodologia adotada procurou não apenas investigar a realidade da comunidade, mas também construir um espaço de escuta e reconhecimento dos saberes locais, contribuindo para uma compreensão mais sensível, contextualizada e crítica das dinâmicas que atravessam a vida coletiva e o território analisado onde o ouvir membros de referências de Dourado possibilita resgatar a formação socioeconômica dela através das percepções de pessoas da própria comunidade.

Resultados e Discussões

Os resultados mostram que Dourado surgiu sendo apenas um bairro da comunidade Carariacá. Sua formação partiu de um grupo de mulheres que trabalhavam diariamente nas terras, que diante das dificuldades de locomoção e preocupações com o futuro de suas famílias, ocuparam as terras para moradia e trabalho. Ao longo do tempo consolidaram-se com práticas de agricultura familiar, extrativismo, artesanato e na construção de vínculos sociais em torno da igreja Católica e da associação de moradores (ASMOD).

Esses espaços permanecem até hoje como pilares da organização social e política, de encontro comunitário e de tomada de decisões coletivas, pois os moradores levam as pautas importantes da comunidade tanto para a associação como para os líderes da igreja. A economia local está centrada na agricultura familiar, com destaque para o cultivo de laranjas, atas, sapotilhas e mangas, tendo cada família o seu quintal produtivo e repassando a colheita/safra para atravessadores para a venda nas feiras de Santarém. A pesca, o roçado e o artesanato, são atividades de subsistência e, para algumas famílias, como aquisição de renda complementar.

A identidade cultural da comunidade antes marcada pela quadrilha, o clube de futebol e artesanato, hoje se mantém por meio do artesanato que fortalece a identidade cultural da comunidade e transmite as tradições entre gerações. Atualmente a comunidade busca um desenvolvimento ambiental sustentável, mas passa por



muitas dificuldades, com o saneamento básico, principalmente com o descarte de lixo, mudanças climáticas que afetam diretamente o cotidiano da comunidade.

Evidencia-se que, apesar de a comunidade manter práticas tradicionais de produção e sociabilidade, ela enfrenta diversas dificuldades relacionadas à infraestrutura básica. A ausência de posto de saúde e escola obriga os moradores a se deslocarem para outras comunidades em busca de atendimento e educação. A sustentabilidade no uso de seus recursos naturais e a falta de apoio acabam por dificultar a preservação de práticas culturais e produtivas devido ao enfrentamento de limitações estruturais e das pressões externas que ameaçam o meio ambiente local, como mineradoras, madeireiras, mudanças climáticas, dentre outras. Contudo esses problemas não impedem a comunidade de organizar sua reprodução social com autonomia, mantendo o vínculo histórico com o território e buscando conservar o meio ambiente existente.

Conclusão

Conclui-se que o estudo contribui para ampliar a compreensão da formação socioeconômica de comunidades amazônicas, a exemplo de Dourado. Ainda está no seu início, mas, torna evidente a importância da articulação entre ensino, pesquisa e extensão para compreender os processos socioeconômicos locais, destacando o papel das comunidades na conservação de práticas culturais e produtivas frente às pressões externas e limitações estruturais.

No caso de Dourado, ressalta-se a necessidade de políticas e estratégias que apoiem a reprodução social e econômica dessa comunidade. Portanto compreender a trajetória da comunidade Dourado significa não apenas registrar sua história e dinâmicas internas, mas também evidenciar a urgência de estratégias que assegurem condições para a sua reprodução social, política, cultural e econômica. O fortalecimento dessas comunidades é condição indispensável para pensar alternativas de desenvolvimento que respeitem a diversidade local, garantam justiça social e promovam um futuro sustentável para a região.

Referências

FASE - Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional. Projeto de Assentamento Agroextrativista da Gleba Lago Grande. Boletim. 2019. Disponível em: https://fase.org.br/wp-content/uploads/2019/11/1573575070325_folheto_PAElagrandeWEB.pdf. Acesso em: 30/07/2022.

PRESTES, Maria Luci de Mesquita. A Pesquisa e a Construção do Conhecimento Científico: do planejamento aos textos da escola à academia. São Paulo: Respel, 2002.



Código: Hs0235

Autor: José Willon Da Rocha Sampaio

Orientador: Igor Moraes Mariano Rodrigues

Caracterização da coleção etnográfica dos wai wai feita por John Ogilvie, mantida no Peabody Museum of Archaeology and Ethnology at Harvard University

Resumo

O presente trabalho apresenta a construção de um catálogo etnográfico, buscando analisar a coleção Wai Wai, realizada por John Ogilvie na primeira década do século XX, foi feita sob encomenda pelo Peabody Museum of Archaeology and Ethnology at Harvard University. A coleção mantida possui mais de 250 objetos que estão relacionados com o cotidiano Wai Wai, essa coleção tem como contribuição não apenas para estudos etnográficos, mas a reparação e o alcance a outros indígenas que não tem acesso. Analisar e consultar as informações online que estão em domínio do Museu Peabody, e elaborar o catálogo com intuito de entender essas peças e suas definições. Buscar como compreender a cultura material de outras etnias indígenas. Consultas online no site do museu (<https://collections.peabody.harvard.edu/collections>), leituras bibliográficas para realizar o procedimento da classificação dos objetos, entrevistas com os parentes Wai Wai, para alcançar alguns artefatos que não se encaixa com as classificações do Museu e a elaboração planilhas de quantificação em Excel e o catálogo em Word. Foi realizado um catálogo com o total de 262 artefatos e dentre eles 245 com imagem e 17 sem imagem (restritas). Essas matérias seguiram as categorias da (RIBEIRO, 1988) onde a coleção do Peabody Museum, apresentou a quantidade de 36 cestarias/trançados, 14 armas, 24 utensílios de madeira, 67 adornos plumários, 70 adornos e materiais ecléticos, 6 objetos ritualísticos, 2 cerâmicas, 16 instrumentos musicais,

Palavras-chave: Etnografia, Coleção, Classificação

TITLE: Characterization of the Wai Wai ethnographic collection by John Ogilvie, held at the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology at Harvard University.

Abstract

This paper presents the construction of an ethnographic catalog, seeking to analyze the Wai Wai collection, compiled by John Ogilvie in the first decade of the 20th century, which was commissioned by the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology at Harvard University. The collection contains more than 250 objects related to everyday Wai Wai life. This collection contributes not only to ethnographic studies, but also to the restoration and outreach to other indigenous peoples who do not have access to it. Analyze and consult the information online that is in the domain of the Peabody Museum, and compile the catalog with the aim of understanding these pieces and their definitions. Seek to understand the material culture of other indigenous ethnic groups. Online consultations on the museum's website (<https://collections.peabody.harvard.edu/collections>), bibliographic readings to carry out the classification of objects, interviews with Wai Wai relatives to obtain some artifacts that do not fit the museum's classifications, and the preparation of quantification spreadsheets in Excel and the catalog in Word. A catalog was created with a total of 262 artifacts, including 245 with images and 17 without images (restricted). These materials followed the categories of (RIBEIRO, 1988), where the Peabody Museum collection presented 36 baskets/woven items, 14 weapons, 24 wooden utensils, 67 feather adornments, 70 eclectic adornments and materials, 6 ritualistic objects, 2 ceramics, 16 mu

Keywords: Ethnography, Collection, Classification



Introdução

A pesquisa tem como objetivo a elaboração de um catálogo que aborda diversos materiais de uma coleção produzida e confeccionada pelo Etnólogo John Ogilvie, onde as peças retratam a forma de vida dos Wai Wai. Essas coleções ainda estão sendo estudadas e através delas podemos observar um processo de transformação de como produzir ou fabricar determinado objeto. A coleção de Ogilvie, foi realizada sob encomenda a pedido do Peabody Museum of Archaeology and Ethnology at Harvard University, a finalidades da mesma e uma forma de entender esses objetos etnográficos e suas tecnologias, buscando observar antigas técnicas e materiais que despertaram o interesse dos museus e seus colecionadores.

Metodologia

A produção deste catálogo seguiu algumas etapas como: consultas online no site do museu (<https://collections.peabody.harvard.edu/collections>), leituras bibliográficas complementares para realizar o procedimento da classificação dos objetos, entrevistas com os parentes Wai Wai, para compreender alguns artefatos que não se encaixa com as classificações do Museu e a elaboração planilhas de quantificação em Excel e o catálogo em Word. Divisões classes de Berta Ribeiro (1988) sobre o artesanato indígena : Cerâmica, Trançados, Cordões e tecidos, Adornos plumários, Adornos de materiais ecléticos, indumentária e toucador, Instrumentos musicais e de sinalização, Armas, Utensílios e implementos de madeira e outros materiais, Objetos rituais, mágicos e lúdicos.

Resultados e Discussões

Foi realizado um catálogo com o total de 262 artefatos e dentre eles 245 com imagem e 17 sem imagem. Esses materiais seguiram as categorias da Berta Ribeiro, onde a coleção do Peabody Museum, apresentou a quantidade de 36 cestarias, 14 armas, 24 utensílios de madeira, 67 adornos plumários, 70 adornos e materiais ecléticos, 6 objetos ritualísticos, 2 cerâmicas, 16 instrumentos musicais, 24 cordões e tecidos e 3 outros que não se encaixa na classificação da mesma. Logo isso, foram elaborados gráficos para destacar quais os objetos que mais se repetem na coleção e explicar qual o interesse dessa coleção. Infelizmente, teve alguns problemas com algumas peças que não foram catalogadas devido ao site do museu ficar indisponível para novas consultas. Com isso, em comparação com a coleção de outros museus como a do Frankfurt y Gottemburg Tsimnae, criada pelo Walter Roth, onde possui um total de 263 objetos entre eles 160 sem imagens (não classificados) e 103 com imagens (classificados) com a quantidade de 5 cerâmicas, 3 cestarias/trançados, 2 cordões e tecidos, 15 materiais ecléticos, 11 instrumentos musicais, 3 armas, 20 utensílios de madeira, 41 objetos ritualísticos, não possui adornos plumários e 3 que não se aplicam a classificação. Com isso, há uma diferença significativa que um Roth, tem interesse por materiais ritualísticos e Ogilvie por materiais ecléticos. A pesquisa despertou algumas curiosidades em relação aos objetos, não é apenas a beleza ou estética, e sim que ambos possuem agência. O universo ou cosmologias Wai Wai, nos fazem compreender uma infinidade de seres que estão sendo retratados e escritos em seus materiais, alguns desses artefatos foram adquiridos de seres não humanos obtidas ou adquiridas dos Donos da floresta (J.WAI WAI 2017,23 apud RODRIGUES; GASPARG, 2020,175). No entanto, a falta de acesso às peças de forma física prejudica a verdadeira prática de acondicionamento, principalmente quando se trata de materiais ritualísticos.

Conclusão

Estudar as tecnologias perecíveis (RODRIGUES, COSTA, SILVA, 2021) e materiais inorgânicos como ferro e miçangas de vidro, que estão associados a cadeia operatória da confecção de artesanato Wai Wai, e fundamental para compreender técnicas ancestrais de como produzir tal objeto, ou seja, com o tempo habilidades artefatuais vão mudando. Diante disso, como indígena Borarí, o exercício que tive em analisar uma coleção etnográfica, na qual nunca tive contato presencial e sim de forma online, foi uma grande experiência, porém a oportunidade da pesquisa concedeu encontros com os parentes Wai Wai, os que



produzem os artefatos. Esse encontro com os indígenas Wai Wai, disponibilizou a forma de como enxergar, e entender a utilidade de cada material de uma forma diferente da perspectiva Borari, não é algo diferente uma cultura da outra, ambas ainda dependem dos mais velhos ou antigos para a produção.

Referências

RODRIGUES, I. M. ; GASPAR, M. V. . Tecnologias de trançados e cerâmicas dos Wai Wai em coleções etnográficas. INDIANA (BERLIN), v. 37, p. 171-203, 2020.

RODRIGUES, I. M. M. ; COSTA, R.L. ; SILVA, F. A. . Perspectivas arqueológicas e etnográficas sobre tecnologias perecíveis: uma introdução. Revista de Arqueologia, v. 34, p. 4-13, 2021.

RIBEIRO, BERTA. Dicionário do Artesanato indígena. Editora Itatiaia limitada, editora da Universidade de São Paulo 1988.

Código: Hs0236

Autor: Maria Luisa Da Silva Oliveira

Orientador: Gabriel Iketani Coelho

Panorama das pesquisas em ensino de genética: análise ciênciométrica de 2018 a 2024

Resumo

A cienciometria permite compreender a produção e evolução do conhecimento científico. Esta pesquisa analisou metricamente a produção científica sobre ensino de genética entre 2018 e 2024, buscando identificar principais temáticas e metodologias. Usamos abordagem quantitativa, com dados coletados nos bancos Scielo e Google Scholar a partir dos descritores "ensino de genética", "educação genética" e "alfabetização genética". A análise, feita com Zotero, Excel e R (Bibliometrix), identificou 277 artigos, dos quais 96 repetidos. Após exclusão restaram 181, sendo 97 removidos por estarem fora do escopo, resultando em 84. Observou-se flutuação anual, com pico em 2020 (27), em contraste com 2018(14) e 2019(3), refletindo o interesse em estratégias pedagógicas na pandemia. O menor número ocorreu em 2023 (3), com recuperação em 2024 (7). As principais temáticas foram: 1) jogos didáticos como estratégia dominante (17); 2) genética molecular, mendelismo e divisão celular (20); 3) abordagens interdisciplinares (3); 4)desequilíbrio entre estratégias, com modelo didático, recurso didático e jogo didático sendo mais recorrentes (37). As revistas de maior destaque foram: Research, Society and Development (7); Brazilian Journal of Development e Revista Brasileira de Educação Médica (4 cada); Arquivos do Mudi, Revista de Educação, Ciências e Matemática e Revista Prática Docente (3 cada). Os resultados oferecem visão abrangente das pesquisas, ressaltando tendências e lacunas a serem exploradas.

Palavras-chave: Cienciometria; Ensino de Genética; Produção Científica.

TITLE: Overview of Research in Genetics Education: Scientometric Analysis from 2018 to 2024

Abstract

Scientometrics allows understanding the production and evolution of scientific knowledge. This research metrically analyzed scientific production on genetics teaching between 2018 and 2024, identifying main themes and methodologies. A quantitative approach was used, with data collected from Scielo and Google Scholar using the descriptors "genetics teaching," "genetic education," and "genetic literacy." The analysis with Zotero, Excel, and R (Bibliometrix) identified 277 articles, 96 duplicates. After exclusion, 181 remained, with 97 removed for being out of scope, resulting in 84. Annual fluctuation was observed, peaking in 2020 (27), compared to 2018 (14) and 2019 (3), reflecting interest in pedagogical strategies during the pandemic. The lowest number occurred in 2023 (3), with recovery in 2024 (7). Main themes were: 1) educational games as dominant strategy (17); 2) molecular genetics, Mendelism, and cell division (20); 3) interdisciplinary approaches (3); 4) imbalance between strategies, with didactic model, resource, and game most recurrent (37). Most prominent journals were: Research, Society and Development (7); Brazilian Journal of Development and Brazilian Journal of Medical Education (4 each); Arquivos do Mudi, Revista de Educação, Ciências e Matemática, and Revista Prática Docente (3 each). Results provide a comprehensive overview, highlighting trends and research gaps to be explored.

Keywords: Scientometrics; Genetics Teaching; Scientific Production.

Introdução

Para a realização do presente estudo adotamos uma abordagem exclusivamente quantitativa. Inicialmente definimos os bancos de dados com os quais trabalharíamos a fim de fazer o levantamento da maior quantidade de artigos que foram publicados no recorte temporal escolhido, sendo o SciELO e Google



Scholar. Para que obtivéssemos retorno significativo tanto em número de artigos, quanto na relevância deles para a pesquisa, definimos critérios eliminatórios, sendo eles; a) estar fora do recorte temporal de 2018 a 2024, b) não abordar de forma direta o ensino de genética, c) não ser artigo de periódico, d) artigos duplicados e e) trabalhos em inglês.

Para o levantamento dos dados necessários para conduzir a pesquisa, criamos termos de buscas usados dentro das bases, sendo eles; a) ensino de genética, b) educação genética e c) alfabetização genética. Com o volume alto de retornos, fizemos uma filtragem inicial dentro da própria base de dados com os critérios de exclusão já mencionados anteriormente.

Após as buscas, exportamos para o OneDrive os resultados de cada termo para uma pasta de sua respectiva base de dados. A Segunda fase de filtragem dos artigos ocorreu no programa Zotero, onde novamente consideramos os critérios eliminatórios, adicionamos informações importantes, como as **Palavras-chaves**, resumos, nome dos autores e revistas nos quais os artigos foram publicados, bem como o ano de publicação. Também realizamos uma leitura exploratória de todos os resumos dos artigos selecionados para confirmar seu encaixe no escopo da pesquisa. Inicialmente obtivemos 277 artigos, dos quais 96 estavam repetidos, restando um total de 181 artigos. Após a retirada das duplicatas aplicamos também os critérios de exclusão, após esta etapa nosso banco de dados apresentou 84 artigos no total.

As bases de dados foram então unidas em uma só pasta e exportados para o pacote Bibliometrix do programa R, onde foram gerados os dados estatísticos para a análise quantitativa.

Metodologia

Para a realização do presente estudo adotamos uma abordagem exclusivamente quantitativa. Inicialmente definimos os bancos de dados com os quais trabalharíamos a fim de fazer o levantamento da maior quantidade de artigos que foram publicados no recorte temporal escolhido, sendo o SciELO e Google Scholar. Para que obtivéssemos retorno significativo tanto em número de artigos, quanto na relevância deles para a pesquisa, definimos critérios eliminatórios, sendo eles; a) estar fora do recorte temporal de 2018 a 2024, b) não abordar de forma direta o ensino de genética, c) não ser artigo de periódico, d) artigos duplicados e e) trabalhos em inglês.

Para o levantamento dos dados necessários para conduzir a pesquisa, criamos termos de buscas usados dentro das bases, sendo eles; a) ensino de genética, b) educação genética e c) alfabetização genética. Com o volume alto de retornos, fizemos uma filtragem inicial dentro da própria base de dados com os critérios de exclusão já mencionados anteriormente.

Após as buscas, exportamos para o OneDrive os resultados de cada termo para uma pasta de sua respectiva base de dados. A Segunda fase de filtragem dos artigos ocorreu no programa Zotero, onde novamente consideramos os critérios eliminatórios, adicionamos informações importantes, como as **Palavras-chaves**, resumos, nome dos autores e revistas nos quais os artigos foram publicados, bem como o ano de publicação. Também realizamos uma leitura exploratória de todos os resumos dos artigos selecionados para confirmar seu encaixe no escopo da pesquisa. Inicialmente obtivemos 277 artigos, dos quais 96 estavam repetidos, restando um total de 181 artigos. Após a retirada das duplicatas aplicamos também os critérios de exclusão, após esta etapa nosso banco de dados apresentou 84 artigos no total.

As bases de dados foram então unidas em uma só pasta e exportados para o pacote Bibliometrix do programa R, onde foram gerados os dados estatísticos para a análise quantitativa.

Resultados e Discussões

A análise revelou flutuações na publicação anual, destacando um pico em 2020 com 27 artigos, em contraste com 2018, que teve 14 publicações, e 2019, com apenas 3, refletindo o interesse em estratégias pedagógicas durante a pandemia. Após um declínio, o número de publicações foi o menor em 2023 (3 artigos), com recuperação parcial em 2024 (7 artigos), enquanto o estudo estava em andamento.

As principais temáticas e metodologias identificadas incluem: 1) O uso de jogos didáticos como estratégia pedagógica dominante, presente em 17 artigos; 2) A forte presença de temas sobre genética molecular, mendelismo e divisão celular, totalizando 20 artigos; 3) A recorrência de abordagens interdisciplinares,



integrando genética com outras disciplinas biológicas, presente em 3 artigos; 4) Há um desequilíbrio entre diferentes estratégias didáticas, sendo modelo didático, recurso didático e jogo didático os mais recorrentes, somando 37 publicações.

As revistas que mais se destacaram foram: a) Research, Society and Development com 07 artigos, b) Brazilian Journal of Development e Revista Brasileira De Educação Médica, ambas com 04 artigos, c) Arquivos do Mudi, Revista de Educação, Ciências e Matemática e Revista Prática Docente, com 03 artigos cada.

Conclusão

Com base nos dados observados é possível perceber um aumento nas buscas por estratégias didáticas para trazer mais ludicidade ao ensino de genética, considerando o seu caráter abstrato e muitas vezes tratado como de difícil compreensão, os pesquisadores têm-se dedicado à busca por estratégias que facilitem o ensino-aprendizagem. Ainda assim, as pesquisas mostraram-se incipientes no que tange a áreas específicas do Ensino de genética, prevalecendo estudos sobre o mendelismo, divisão celular e padrões de herança. O pico de publicações no ano de 2020 pode estar associado ao cenário global em que estes pesquisadores vivenciavam. A pandemia do Covid-19 teve muita influência nestas pesquisas, uma vez que o modelo de ensino presencial foi radicalmente alterado para o ensino remoto e o ensino-aprendizagem que já apresentava desafios acabou ficando ainda mais desafiador, e as estratégias didáticas foram desenvolvidas para a superação desta problemática.

E, levando em consideração os constantes avanços, tanto no campo conceitual quanto tecnológico, entendemos que as lacunas evidenciadas nesse trabalho podem mascarar fragilidades presentes nesse processo, como por exemplo a interdisciplinaridade que é frequentemente destacada como necessária no ensino de ciências, mas que se mostrou incipiente no recorte temporal analisado.

Portanto, esperamos com esse trabalho proporcionar direcionamentos para futuras investigações, e evidenciar lacunas a serem superadas nos próximos anos para um crescimento igual entre as áreas de Ensino de Genética.

Referências

- DOS SANTOS FONSECA, C.; CORDEIRO SILVA JUNIOR, J.; MOURA PEIXOTO DE JESUS, A. O ensino de genética no Brasil: um estudo métrico sobre a produção científica na área de ensino de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 135-156, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n1p135>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3452>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- FERNANDES DE MELO, J.; MEDEIROS, E. Investigações das publicações científicas sobre ensino de genética e biologia molecular no Brasil. [S. l.: s. n.], [20--]. Disponível em: https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/D038.pdf. Acesso em: 24 ago. 2025.
- MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio Brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000300009>.
- MONTALVÃO NETO, A. L.; MIGUEL, K.; GIRALDI, P. M. Paradigmas, hipóteses e descobertas: o ensino de biologia e as leis de Mendel. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. Anais [...]. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/346579247_Paradigmas_hipoteses_e_descobertas_O_Ensino_de_Biologia_e_as_Leis_de_Mendel.



Código: Hs0237
Autor: Cibelle Pereira Bernardes
Orientador: Rafael Zilio Fernandes

Práticas espaciais insurgentes do movimento indígena no baixo Tapajós: análise do mapeamento de autodemarcações, monitoramento territorial e atos públicos

Resumo

O presente resumo relata as etapas da pesquisa executada no período de setembro de 2024 a agosto de 2025 acerca das práticas espaciais insurgentes realizadas pelo movimento indígena no Baixo Tapajós. A metodologia utilizada contou com a leitura de textos, levantamento e sistematização de dados e estudo das ferramentas do software QGIS. Com a pesquisa, objetivou-se levantar informações e caracterizar as ocorrências de autodemarcação no Baixo Tapajós. Como resultado, podemos destacar a tabela contendo as práticas insurgentes realizadas no período analisado e o texto explicativo sobre as mesmas. Conclui-se que o movimento indígena na região permanece ativo e organizado na luta pelos seus direitos, tendo como principal opositor o Estado.

Palavras-chave: Geografia. Geografia Política. Movimento Indígena. Baixo Tapajós.

TITLE: Insurgent spatial practices of the indigenous movement in the Baixo Tapajós: analysis of the mapping of self-demarcations, territorial monitoring and public acts

Abstract

This summary reports on the stages of the research carried out between September 2024 and August 2025 on the insurgent spatial practices carried out by the indigenous movement in the Baixo Tapajós. The methodology used included reading texts, collecting and systematising data and studying QGIS software tools. The aim of the research was to gather information and characterise the occurrences of self-demarcation in the Baixo Tapajós. As a result, we can highlight the table containing the insurgent practices carried out during the period analysed and the explanatory text about them. The conclusion is that the indigenous movement in the region remains active and organised in the fight for their rights, with the state as its main opponent.

Keywords: Geography. Political Geography. Indigenous Movement. Baixo Tapajós.

Introdução

A pesquisa dá continuidade ao plano de trabalho “Mapeamento das práticas espaciais do movimento indígena no Baixo Tapajós”, visando atualizar e analisar o mapeamento das práticas espaciais insurgentes do movimento indígena na região. Os municípios integrantes do Baixo Tapajós compreendem a Belterra, Aveiro e Santarém. Os povos presentes nas localidades são representados pelo Conselho Indígena Tapajós e Arapiun (CITA). Nesse sentido, o trabalho buscou criar um banco de dados sobre outras práticas espaciais que auxiliam na luta pela demarcação/homologação oficial. Desse modo, a pesquisa teve como objetivos levantar informações e caracterizar cada ocorrência de autodemarcação no Baixo Tapajós e mapear práticas espaciais insurgentes do movimento indígena no Baixo Tapajós, destacando-se autodemarcações, ocupações de espaços públicos, marchas e bloqueios de vias rodoviárias, entre outras práticas. Segundo Souza (2013, p. 250), “As práticas espaciais insurgentes (e as práticas sociais em geral) remetem à ideia de práxis, ou seja, à ação (ou conjunto estruturado de ações) visando à transformação da realidade,

politicamente falando”. Com isso, essas ações são de suma importância para a manutenção do movimento indígena, uma vez que é a partir delas que se tem a luta pela asseguarção dos direitos dos povos.

Metodologia

Em um primeiro momento, foi feito um estudo de textos-chave para compreensão das práticas espaciais e do panorama do movimento indígena no Baixo Tapajós. Para o levantamento de informações sobre as práticas espaciais insurgentes executadas pelo movimento indígena na região, foram consultadas páginas públicas em redes sociais e sites oficiais, como o do Conselho Indígena Tapajós e Arapiun (CITA).

No que concerne ao uso de software para elaboração de mapas, foi ofertado um minicurso para estudo de ferramentas de mapeamento no software QGIS.

Resultados e Discussões

O levantamento de informações sobre as práticas espaciais insurgentes realizadas no período de 2023 a 2024 pelo Conselho Indígena Tapajós e Arapiun (CITA) no Baixo Tapajós, teve como resultado a elaboração de uma tabela contendo o tipo de prática, a temporalidade, as características gerais e os antagonistas. As práticas foram divididas em, auxílio a territorialização, territorializações diretas, circuitos econômicos e construção de políticas de escala, com essa divisão foi possível verificar que o tipo mais exercido no Baixo Tapajós foi de auxílio a territorialização, que corresponde a ações mais moderadas não necessitando de uma ocupação direta. De acordo com Lima (2024, p. 15) “As práticas espaciais insurgentes focalizam na ação social em prol de uma causa, estas estão ligeiramente relacionadas aos movimentos sociais que lutam primordialmente por uma causa social e política”, logo a realização dessas práticas por parte do CITA possibilita com que as demandas dos povos indígenas presentes sejam ouvidas pelas instituições responsáveis. No que concerne à organização dos povos indígenas presentes no Baixo Tapajós:

Estes se articulam via Conselho Indígena Tapajós e Arapiun (CITA), organização de 14 povos do Baixo Tapajós. Por sua vez o CITA está ligado à Federação dos Povos Indígenas do Pará (FEPIPA), à Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira (COIAB), à Articulação os Povos Indígenas do Brasil (APIB) e, finalmente, à Coordenadora de Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA), esta última articulando 511 povos de 9 países da Bacia Amazônica (ZILIO, 2023, p. 28).

Nesse contexto, a organização do movimento indígena contribui para que as atividades desenvolvidas sejam mais eficazes e disseminadas, possibilitando que povos sejam cada vez mais integrados à luta.

A partir da elaboração e análise do quadro de práticas espaciais desenvolvidas pelo CITA, foi produzido um texto explicativo a respeito da ocorrência das mesmas, como elas foram executadas e quais as reivindicações. Ademais, é explicitado a importância e contribuição de cada prática insurgente realizada no período analisado. O texto dá ênfase ao ataque sofrido pela educação indígena com a Lei n.º 10.820 de 19 de dezembro de 2024 e também às ocupações realizadas como forma de resistência.

Conclusão

O movimento indígena no Baixo Tapajós tem se mostrado organizado no que diz respeito às reivindicações dos 14 povos da região, local e nacionalmente. Na análise do quadro de práticas, ficou evidente que o maior antagonista do movimento indígena é o Estado, sendo o principal empecilho na garantia dos direitos dos povos indígenas da região.

Os circuitos econômicos e a construção de rede são entendidos como ações complementares, essências para a manutenção da luta indígena. Nesse contexto, conclui-se que as territorializações diretas se mostram muito eficazes para pressionar o poder público em razão de demandas urgentes, como o caso da ocupação na Secretaria de Educação do Estado (SEDUC) que visava a defender a educação indígena.



Referências

- LIMA, Joice de Almeida. **Elementos federalistas na organização do movimento indígena no Brasil a partir da análise de práticas espaciais do Conselho indígena Tapajós Arapiuns (CITA)**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Instituto de Ciências da Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2024.
- SOUZA, Marcelo Lopes. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil Editora, 2013.
- ZILIO, Rafael. A geopolítica anticolonial na transescalaridade da luta indígena. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**. v. 5, n. 2, 2023, pp. 18-49, ISSN: 2674-6816 DOI: <https://doi.org/10.48075/amb.v5i2.31905>

Código: Hs0240
Autor: Harlene De Jesus Torres Mascarenhas
Coautor: Lucas Dos Santos Lopes
Orientador: Andrea Simone Rente Leao

Levantamento acerca das ações de agentes e assessores técnicos rurais e de empreendimentos relacionados a bioeconomia no planalto Santareno

Resumo

O presente resumo apresenta os resultados do plano de trabalho intitulado “Levantamento acerca das ações de agentes e assessores técnicos rurais e de empreendimentos relacionados à Bioeconomia no Planalto Santareno”, a partir do mapeamento de associações e cooperativas e entrevistas semiestruturadas. Em termos de procedimentos metodológicos adotou-se uma abordagem qualitativa, descritiva e de campo. Os levantamentos e as entrevistas realizadas possibilitaram constatar que no município de Santarém existem empreendimentos coletivos bem organizados, conscientes quanto ao uso de recursos e capazes de fazer a diferença quando se trata de Bioeconomia.

Palavras-chave: Bioeconomia; Santarém; Empreendimentos.

TITLE: Survey on the actions of rural technical agents and advisors and enterprises related to Bioeconomy in Planalto Santareno.

Abstract

This summary presents the results of the work plan entitled "Survey on the Actions of Rural Technical Agents and Advisors and Bioeconomy-Related Enterprises in the Santarém Plateau," based on a mapping of associations and cooperatives and semi-structured interviews. The methodological procedures adopted were qualitative, descriptive, and field-based. The surveys and interviews revealed that the municipality of Santarém has well-organized collective enterprises that are resource-conscious and capable of making a difference in the bioeconomy.

Keywords: Bioeconomy; Santarém; Enterprises

Introdução

Este trabalho faz parte do Plano de Trabalho intitulado Levantamento acerca das ações de agentes e assessores técnicos rurais e de empreendimentos relacionados à Bioeconomia no Planalto Santareno (Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra). Integrado ao Projeto de Formação Socioeconômica da Amazônia: estudos sobre desenvolvimento, sociedade e meio ambiente – Projeto Formaz. O referido plano se propôs a realizar, no período de 2024 - 2025, um mapeamento dos agentes e assessores técnicos rurais e de empreendimentos relacionados à Bioeconomia, especificamente nos municípios de Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra, tendo como objetivo identificar, dentro do processo de organização destas entidades, a partir: i) de suas demandas dentro do processo de organização destes empreendimentos; ii) da sua inserção na discussão sobre Bioeconomia em seu contexto; e, iii) Das demandas por formações que visem o fortalecimento de suas atividades que serão propostas e trabalhadas em possível parceria com o Projeto Externo de Extensão denominado Formação de Agentes e Assessores Técnicos Rurais em Bioeconomia Amazônica (Projeto n. 5421/UFPA) e com o Projeto interno de Extensão denominado Formação de



Agentes, Assessores Técnicos Rurais e Empreendimentos Coletivos em Bioeconomia no Planalto Santarém, Pará.

O presente trabalho, sendo apenas parte da pesquisa feita no Plano de Ação descrito acima, tem como objetivo descrever três Associações e uma Cooperativa, relacionadas à Bioeconomia, enfatizando sua origem, seus produtos e a forma de gestão. Tais associações e cooperativa elencadas foram: 1) Associação dos Artesãos do Oeste do Pará (AAOPA); 2) Trançados do Arapiuns (AARTA); 3) Associação de Mulheres Ribeirinhas de Santarém (ASARISAN); e, 4) Cooperativa de Turismo e Artesanato da Floresta (Turiarte), que serão descritas no item resultados e discussões.

Metodologia

Em termos de procedimentos metodológicos adotou-se uma abordagem qualitativa, descritiva e de campo, tendo como temas geradores a Bioeconomia e sua relação com os empreendimentos coletivos, onde questões referentes ao associativismo e cooperativismo foram abordadas.

A pesquisa ora apresentada iniciou com o mapeamento das associações e cooperativas pertencentes à Santarém. Após o mapeamento, foi elaborado um roteiro de entrevistas semiestruturado, contendo 22 perguntas. Neste trabalho o foco será apresentar os resultados quanto à identificação, os produtos e a forma de gestão da AAOPA, AARTA, ASARISAN E Turiarte, reconhecendo que as mesmas se enquadram no contexto de empreendimentos coletivos da bioeconomia. De cada um destes empreendimentos coletivos foi ouvida, por meio do roteiro de entrevistas, uma liderança, perfazendo o total de quatro entrevistas.

Resultados e Discussões

De acordo com o Plano Estadual de Bioeconomia no Pará (2022), a bioeconomia alinha o uso sustentável dos recursos, geração de valor econômico e a valorização de povos e comunidades tradicionais, sendo, portanto, essencial, o conhecimento e desenvolvimento desta em empreendimentos amazônicos voltados para a coletividade. Desta forma, a Bioeconomia está sendo analisada pelo governo estadual e agora, a partir de vários estudos sobre a temática como uma alternativa de desenvolvimento sustentável onde se equacione conhecimentos tradicionais, conservação ambiental, inovação e justiça social (DIAS, CARVALHO FILHO, 2017; GIAMPIETRO, 2019). É um conceito que ainda está sendo lapidado e, portanto, em disputa, mas que, no contexto Brasileiro vem se destacando, tanto no âmbito político como no campo da pesquisa onde, nestes últimos, vários autores - nacionais e internacionais - vêm buscando pensar, dentre outras questões, como a ideia de bioeconomia pode fortalecer o processo produtivo em biomas como o amazônico sem que isso comprometa o meio ambiente, as gerações futuras e as culturas locais tão diversificadas, porém, ameaçadas por empreendimentos e atividades econômicas capitalistas (COSTA et al., 2022; LOPES, 2022; UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA, 2023).

Neste sentido, enfatiza-se a importância de associações e cooperativas existentes na região amazônica, como empreendimentos coletivos, destacando as que são organizadas por populações tradicionais (Brasil, 2007) que visam inclusão social e fomento à coletividade. O associativismo pode ser definido como o agregamento de pessoas com objetivos comuns sejam eles de qualquer natureza. Quanto ao cooperativismo, segue o mesmo preceito, agregando, porém, o interesse econômico (Figueiredo et al., 2024).

O foco concentra-se nas associações e cooperativas levantadas e entrevistadas no município de Santarém. Conforme expresso na metodologia, este trabalho tem como foco apresentar os resultados quanto à identificação, os produtos e forma de gestão das três associações e uma cooperativa entrevistadas, tendo, como principal atividade econômica, o artesanato. Neste sentido, seguem abaixo as descrições dos empreendimentos coletivos que se tornaram tema desse trabalho. Ressalta-se, ainda, que as informações foram retiradas das entrevistas realizadas.

1) Associação dos Artesãos do Oeste do Pará (AAOPA): possui 80 associados, entretanto, apenas 20 são ativos. Suas atividades são voltadas para o público turista nacional e internacional, sem local fixo para exposições de seus produtos, procedendo como itinerantes. Por conseguinte, embora atuem com uma ampla gama de produtos artesanais, a alta demanda exige a obtenção de peças excedentes com artesãos fornecedores, portanto existe a necessidade de ferramentas adequadas ao aumento da produção interna.



2) Trançados do Arapiuns (AARTA): Teve origem em 2004 com três comunidades, e hoje inclui 202 mulheres de oito comunidades. Possui dois ramos de atividades, uma voltada para o artesanato de trançados e outra para a meliponicultura. As matérias primas são extraídas na própria comunidade e os resíduos são utilizados para adubo. A Associação possui uma boa organização, contudo, verificou-se, a partir da entrevista, a necessidade de ampliar a participação das associadas em cursos de capacitação.

3) Associação de Mulheres Ribeirinhas de Santarém (ASARISAN): Foi fundada em 2003, no Aritaperá e seu trabalho é voltado para cuias e derivados, sendo através deste, reconhecida como a primeira marca coletiva no Pará - a Aíra. Contudo, não existe prospecção de mercado devido o atual cenário da entidade é de dificuldades com a redução de membros associados devido a ausência de sucessores, ao todo, dez associadas.

4) Cooperativa de Turismo e Artesanato da Floresta (Turiarte): Surgiu em 2015, através da necessidade de valorizar o artesanato e o Turismo de Base Comunitária em aldeias e regiões ribeirinhas. Hoje inclui sete comunidades, com 178 cooperados. As peças produzidas pela Cooperativa são feitas com derivados do tucumazeiro, tais como bolsas de fibra, cuias e produtos decorativos e seus resíduos são utilizados em adubos. Trata-se de uma entidade bem organizada e com ótimas parcerias, no entanto existem lacunas quanto à presença dos membros dentro da própria cooperativa. Em síntese, destaca-se ainda um ponto em comum entre as quatro entidades entrevistadas: a manifestação do uso consciente dos recursos, dado que há o máximo de aproveitamento das matérias primas e, quando há presença de resíduos, é feito o aproveitamento para adubos.

Foram ainda relatadas algumas lacunas dentro da gestão destes empreendimentos coletivos, onde as associações e a cooperativa entrevistadas destacaram a demanda por qualificações capazes de auxiliar na melhoria do gerenciamento nestes empreendimentos. Dentre eles, o uso de ferramentas no gerenciamento de sistemas de informação, capacitações voltadas para o posicionamento no mercado digital e obtenção de clientes, cursos de estratégias em captação de recursos e treinamentos em gerenciamento financeiro e administrativo. Desta forma será possível obter maior êxito na continuidade desses empreendimentos coletivos.

Conclusão

Os resultados foram relevantes para a pesquisa, visto que foi possível obter um levantamento satisfatório das associações e cooperativas destacadas. Em suma, os levantamentos e as entrevistas realizadas possibilitaram constatar que o município de Santarém concentra empreendimentos bem organizados, conscientes quanto ao uso de recursos e capazes de fazer a diferença quando se trata de Bioeconomia.

Entretanto, destaca-se a necessidade de mais conhecimento sobre o assunto e mecanismos capazes de conduzir ao fortalecimento na gestão dessas entidades através de capacitações e apoio técnico e governamental, tais como: Comunicação dinâmica voltada para a mobilização dos membros, promovendo o aumento da participação dos mesmos; oficinas direcionadas para planejamento estratégico, facilitando as ações de projetos futuros e; rastreamento de editais de financiamento para fortalecer a execução de projetos e dispor de ferramentas para o aumento da produção.

Por fim, ressalta-se que este trabalho é apenas o começo dos estudos e, neste sentido, propomos que o Projeto Formaz, somado aos projetos de Extensão Formação de Agentes e Assessores Técnicos Rurais em Bioeconomia Amazônica (Projeto n. 5421/UFGA) e Formação de Agentes, Assessores Técnicos Rurais e Empreendimentos Coletivos em Bioeconomia no Planalto Santareno/Pará, no período de 2025-2026, dêem continuidade aos levantamentos e busquem organizar processos de parcerias, formações e acompanhamentos dos empreendimentos coletivos relacionados a Bioeconomia, a partir de diálogos participativos juntos a esses empreendimentos.

Referências

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário Oficial da União. Brasília, 8 fev. 2007a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em: 2 nov. 2024.



COSTA, Francisco de Assis; NOBRE, Carlos; GENIN, Carolina; FRASSON, Caroline Medeiros Rocha; FERNANDES, Danilo Araújo; SILVA, Harley; VICENTE, Iara; SANTOS, Inaiê Takaes; BARBIERI, Rafael Feltran; VENTURA NETO, Raul; FOLHES, Ricardo. Uma Bioeconomia inovadora para a Amazônia: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical. Texto para discussão. São Paulo: WRI Brasil, 2022, p. 1-21. Disponível em: <https://www.wriBrasil.org.br/publicacoes/uma-bioeconomia-inovadora-para-amazonia-conceitos-limites-e-tendencias-para-uma>. Acesso em: 15 nov. 2024.

DIAS, Rodnei Fagundes; CARVALHO FILHO, Carlos Alberto Aragão de. Bioeconomia no Brasil e no mundo: panorama atual e perspectivas. Revista Virtual de Química, v. 9, n. 1, p. 410-430, 2017. Disponível em: <https://rvq.sbq.org.br/pdf/v9n1a23>. Acesso em: 09 nov. 2024.

FIGUEIREDO, João Sávio Monção; LOPES, Alessandra /cunha; NOVAES, Gabriela Alves de; PINTO, Graciandre Pereira; COSTA, Abel Lopes; BIGHI, Adriana Resende; NOVAES, Clarissa Alves de ; CRESPO, Aline Marchiori; NASCIMENTO, Priscila de Oliveira; PAULA, Evaldo de; SOUZA, Maurício Novaes. Cooperativismo e Associativismo: Importância Para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar. Tópicos em Gestão Ambiental. 2024. Vol. 2. Disponível em: <https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c10>. Acesso em: 21 de Agosto de 2025.

GIAMPIETRO, Mario. On the Circular Bioeconomy and Decoupling: Implications for Sustainable Growth, Ecological Economics, v. 162, p. 143-156, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800918317178>. Acesso em: 24 out. 2024.

GOVERNO DO PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Plano Estadual de Bioeconomia do Pará. Belém. SEMAS. 2022.

LOPES, Cristiana Leme; CHIAVARI, Joana. Bioeconomia na Amazônia: Análise Conceitual, Regulatória e Institucional. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2022. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2022/09/AMZ-2030-Bioeconomia-na-Amazonia.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2024.

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. Bioeconomia: a evolução do debate e repercussões nas Amazônias. Cadernos da Concertação, São Paulo, v. 2, p. 5-73, 2023. Disponível em: <https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/bioeconomia/>. Acesso em: 03 dez. 2024.



Código: Hs0256

Autor: Gilberto Danilo Dos Santos Baia

Coautor: Sofia Aguiar Dos Santos Fernandes

Orientador: Andrea Simone Rente Leao

Pesquisa sobre a formação socioeconômica do pae lago grande – comunidade do carariaca

Resumo

O trabalho integra o Plano de Trabalho “Pesquisa sobre a Formação Socioeconômica do PAE Lago Grande – Arapixuna, Santarém/Pará”, vinculado ao Projeto Formação Socioeconômica da Amazônia (Formaz). O objetivo é articular ensino, pesquisa e extensão para compreender processos históricos, sociais, culturais e econômicos do território. O PAE Lago Grande, criado em 2005 por mobilização comunitária, consolidou-se como alternativa de defesa frente às pressões externas e como espaço de organização via FEAGLE. A pesquisa busca aprofundar a formação socioeconômica do Arapixuna e subsidiar lideranças na defesa de seus modos de vida. A primeira etapa ocorreu na comunidade Carariaca, com levantamento de práticas produtivas e de formas de organização política. Metodologicamente, adota-se abordagem qualitativa e descritiva, bibliográfica e de campo, com atualização de fontes e sistematização no Banco de Informações do Formaz. Entre 2024-2025, novas incursões em comunidades do Arapixuna identificarão atores sociais, práticas econômicas e estratégias culturais e políticas. Os resultados incluem materiais que subsidiem tanto a produção acadêmica quanto as comunidades, reforçando a importância da extensão universitária. Busca-se, assim, fortalecer o conhecimento acadêmico sobre a dinâmica socioeconômica amazônica e oferecer subsídios às comunidades sobre sua trajetória histórica e organização social, econômica e política.

Palavras-chave: Amazônia; PAE Lago Grande; Socioeconômica; Arapixuna; Carariaca

TITLE: RESEARCH ON THE SOCIOECONOMIC FORMATION OF THE PAE LAGO GRANDE – CARARIACA COMMUNITY

Abstract

This work is part of the Research Plan “Socioeconomic Formation of the PAE Lago Grande – Arapixuna, Santarém/Pará”, linked to the Socioeconomic Formation of the Amazon Project (Formaz). Its aim is to integrate teaching, research, and extension to understand the historical, social, cultural, and economic processes of the territory. Created in 2005 through community mobilization, PAE Lago Grande was established as an alternative for territorial defense against external pressures and as a space of organization through FEAGLE. The research seeks to advance the understanding of the socioeconomic formation of Arapixuna and support local leadership in defending their ways of life. The first stage took place in the Carariaca community, with surveys on traditional productive practices and forms of political organization. Methodologically, it adopts a qualitative and descriptive approach, both bibliographic and field-based, with updated sources and systematization in the Formaz Information Database. Between 2024 and 2025, new fieldwork in Arapixuna communities will identify social actors, economic practices, and cultural and political strategies. The expected results include materials to support both academic research and the communities, reinforcing the importance of university extension. Thus, the study aims to strengthen knowledge on Amazonian socioeconomic dynamics and provide concrete contributions to communities regarding their history and their social, economic, and political.

Keywords: Amazon; PAE Lago Grande; Socioeconomic; Arapixuna; Carariaca

Introdução

O presente trabalho integra o Plano de Trabalho intitulado “Pesquisa sobre a Formação Socioeconômica do PAE Lago Grande – Arapixuna, Santarém/Pará”, vinculado ao Projeto Formação Socioeconômica da Amazônia (Formaz), em desenvolvimento desde 2018. O projeto Formaz tem como finalidade articular ensino, pesquisa e extensão, a fim de promover a compreensão aprofundada dos processos históricos, sociais, culturais e econômicos que estruturam territórios amazônicos. A Amazônia, reconhecida como um espaço estratégico em termos ambientais e socioculturais, tem sido alvo de fortes pressões externas oriundas de interesses econômicos nacionais e internacionais, sobretudo ligados à exploração madeireira, mineração, expansão do agronegócio e grilagem de terras (BECKER, 2008; LOREIRO, 2009).

Em conformidade com o Projeto Formaz, o Plano de Trabalho citado acima, traz como campo a região de Arapixuna situada no Projeto de Assentamento Extrativista (PAE) Lago Grande, junto com as regiões de Arapiuns e Lago Grande, criado em 2005 pela mobilização de comunidades das três regiões. Nesse território, surgem iniciativas comunitárias de resistência e de defesa de direitos. O PAE constitui-se como alternativa de ordenamento territorial e de proteção dos modos de vida tradicionais frente às ameaças externas, além de ser espaço de organização política e social, especialmente com a fundação da Federação das Associações de Moradores e Comunidades do Assentamento Agroextrativista da Gleba Lago Grande (FEAGLE) (FASE, 2019).

Nesse contexto, o presente trabalho busca apresentar a formação socioeconômica da comunidade do Cararicá, situada na região do Arapixuna. A proposta justifica-se pela relevância de sistematizar informações e análises que subsidiem lideranças comunitárias em suas estratégias de defesa territorial, articulando-se aos cinco eixos orientadores do Projeto Formaz: história, resgatando a trajetória da criação e consolidação; economia, analisando as práticas produtivas e de subsistência baseadas na agricultura familiar, no extrativismo e na pesca; meio ambiente, compreendendo as formas de manejo e conservação dos recursos naturais diante das pressões externas; organização social e política, investigando os processos de mobilização comunitária; e cultura, valorizando os saberes tradicionais, as práticas coletivas e as expressões simbólicas que estruturam a identidade local.

Dessa forma, busca-se não apenas fortalecer o acúmulo de conhecimento acadêmico sobre a dinâmica socioeconômica de um território amazônico, mas também oferecer subsídios concretos às comunidades sobre sua trajetória histórica e organização social, econômica e política.

Metodologia

A pesquisa adota como objetivo geral investigar a formação socioeconômica do PAE Lago Grande, com foco inicialmente nas comunidades do Arapixuna, articulando processos históricos, políticos, culturais, ambientais e econômicos que estruturam a vida social local. Para alcançar esse objetivo, foi realizada a primeira etapa de campo na comunidade Carariaca, escolhida por sua representatividade em termos de práticas produtivas e de organização comunitária.

Esse levantamento inicial permitiu observar as principais atividades econômicas, entre elas a agricultura familiar diversificada, o extrativismo vegetal, a pesca artesanal e a produção voltada ao autoconsumo como a produção de farinha para fins de alimentação, com excedentes destinados ao comércio em feiras e ao abastecimento de mercados urbanos. Também foram identificadas formas de participação política da comunidade em associações e instâncias representativas, evidenciando seu papel ativo na luta pela regularização fundiária e pela defesa do território.

A abordagem metodológica segue a perspectiva de Prestes (2002), caracterizando-se como qualitativa, descritiva, bibliográfica e de campo. No plano bibliográfico, retomaram-se levantamentos realizados em 2023-2024, atualizando fontes secundárias e organizando dados históricos e documentais acerca do PAE Lago Grande. No plano empírico, além da pesquisa exploratória em Carariaca, realizou-se em mais quatro comunidades: Dourado, Aninduba, Membeca e Guajará que serão divulgados em trabalhos posteriores.

O ponto focal da atividade de campo foi buscar levantar com a liderança das comunidades os atores sociais relevantes, que pudessem a partir de um roteiro de entrevistas semiestruturado apresentar a formação



socioeconômica das comunidades a partir dos eixos: história, economia, política, organização social, cultura e meio ambiente. A partir dessa consulta prévia com a liderança da comunidade chegou-se à pessoa mais antiga (Entrevistado 01), uma representação da comunidade (Entrevistado 02) e uma pessoa de referência (Entrevistado 03). Portanto, em Carariacá foram realizadas três entrevistas respectivamente. Além das entrevistas, utilizou-se como mecanismo de coleta observação direta, registro fotográfico e análise de documentos comunitários.

Todos os dados serão sistematizados, inseridos no Banco de Informações do Projeto Formaz e devolvidos para a comunidade em forma de livreto, assegurando sua preservação, acessibilidade e disseminação do conhecimento para a comunidade. A seguir, nos resultados e discussões apresentaremos uma breve descrição da formação socioeconômica da comunidade de Carariacá, tendo por base as três entrevistas realizadas.

Resultados e Discussões

A primeira etapa de campo em Carariacá já trouxe contribuições relevantes para a compreensão da sua formação socioeconômica.

Um dos pontos históricos sobre a comunidade, destacado pelo Entrevistado 01, foi a origem do nome Carariacá, os primeiros habitantes da região foram os índios Caiapós. Conta-se que, durante as expedições dos portugueses em busca de metais preciosos, como ouro e prata, alguns deles chegaram até um povoado indígena localizado nas margens da região. Em uma dessas incursões, um português saiu em um pequeno bote para explorar o local, mas, por não saber conduzi-lo, tentou empurrá-lo com um varejão. O instrumento quebrou e o homem acabou caindo nas águas profundas do rio. Como não sabia nadar, seus companheiros ficaram aflitos e pediram ajuda aos indígenas, que conheciam bem o ambiente. Na busca pelo desaparecido, perguntaram a um dos índios onde estava o “homem branco”. O indígena, usando sua língua, respondeu “caia-cá”, expressão que na tradução para o português significa “caiu aqui”. Logo após, os indígenas ajudaram no resgate do português. A partir dessa expressão, “caia-cá”, consolidou-se o topônimo que, com o passar do tempo e pela adaptação fonética dos colonizadores, deu origem ao nome da comunidade Carariacá. Essa narrativa permanece viva na memória dos moradores, sendo transmitida de geração em geração como parte do patrimônio histórico e cultural local.

Observou-se durante as falas dos Entrevistados 02 e 03 que, mesmo sob forte pressão de atores externos interessados na exploração de recursos naturais (madeira e minério), a comunidade, em termos econômicos, mantém práticas produtivas tradicionais e formas de solidariedade que reforçam a coesão social. As atividades agrícolas são realizadas em regime familiar e pela cooperativa de mulheres da comunidade, que é polo da Associação de Mulheres Trabalhadora Rurais (AMTR), com destaque para o cultivo de mandioca e frutíferas regionais como laranja e manga, que garantem a segurança alimentar local. O extrativismo, sobretudo de frutas nativas e madeira de uso comunitário, é manejado de forma sustentável, enquanto a pesca artesanal permanece como atividade fundamental para a subsistência e a geração de renda.

Do ponto de vista político durante as entrevistas dos Entrevistados 02 e 03 constatou-se que a comunidade participa ativamente de assembleias locais para questões referente a própria comunidade, da FEAGLE para assuntos referentes ao PAE e em processos de negociação com órgãos públicos como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), buscando assegurar o reconhecimento de seus direitos territoriais. Essa articulação revela a centralidade da organização política e social como elemento de resistência frente às investidas da grilagem e do agronegócio, por exemplo. Durante a entrevista 01 na vertente Cultural, percebe-se a valorização de tradições locais, como festividades religiosas tendo como padroeiro da comunidade São Sebastião com suas festividades em janeiro, Festival da Laranja realizado em agosto além de mutirões comunitários e práticas de transmissão de saberes entre gerações, que contribuem para a manutenção da identidade coletiva.

Em relação aos desafios e práticas ambientais, os Entrevistados 01, 02 e 03 evidenciam que a comunidade enfrenta diversos problemas que impactam diretamente sua qualidade de vida. Entre os principais desafios mencionados estão as queimadas, práticas ainda presentes na região e que comprometem a integridade ambiental local. Soma-se a isso a poluição externa e a dificuldade no manejo de resíduos sólidos, uma vez que não há infraestrutura adequada de saneamento básico, o que agrava a situação ambiental e sanitária.



Apesar das dificuldades, os moradores relatam iniciativas locais de preservação, como a conservação de áreas de floresta, a realização de mutirões de limpeza e práticas comunitárias voltadas ao uso consciente dos recursos. Contudo, reconhece-se que as atividades econômicas, como agricultura e extração de recursos naturais, embora essenciais para a subsistência, também produzem impactos sobre o meio ambiente, o que exige a busca de estratégias de manejo mais sustentáveis.

Outro ponto recorrente diz respeito às mudanças climáticas, segundo os entrevistados 01, 02 e 03 percebidas na intensificação das cheias e secas, que afetam diretamente a pesca artesanal e a agricultura familiar. Essa percepção evidencia como a comunidade vivencia de forma concreta fenômenos globais que alteram suas práticas produtivas e modos de vida. Entretanto, a ausência ou a limitação de programas de educação ambiental dificulta a ampliação de estratégias coletivas de enfrentamento, ficando a transmissão de conhecimentos e práticas ambientais restrita, em grande parte, à experiência dos mais velhos e às formas tradicionais de organização comunitária.

Conclusão

A pesquisa, iniciada nas comunidades da região do Arapixuna/PAE Lago Grande, em especial a comunidade de Carariacá, demonstra que a formação socioeconômica constitui um objeto de grande relevância para compreender as dinâmicas de comunidades amazônicas, a exemplo de Carariacá. Os primeiros resultados obtidos em Carariacá reforçam a importância da agricultura familiar, do extrativismo e da pesca artesanal como bases de subsistência e identidade cultural, ao mesmo tempo em que revelam a resistência organizada da comunidade contra ameaças externas. É uma comunidade organizada, mas, com alguns desafios sociais e ambientais, tendo como destaque pelos entrevistados 2 e 3 suas preocupações referentes a questão de segurança pública e coleta de resíduos sólidos que não ocorrem na comunidade.

De forma geral, esse processo de pesquisa, além de contribuir para a produção acadêmica, desempenha um papel estratégico na devolutiva às comunidades, oferecendo materiais de reflexão que podem apoiar processos de organização social, defesa de direitos e fortalecimento da autonomia local. Assim, a pesquisa reafirma a indissociabilidade entre ensino e pesquisa, ao mesmo tempo em que aponta para a relevância de estudos comprometidos com a realidade amazônica. Conclui-se que a continuidade dos levantamentos em outras comunidades será essencial para ampliar a compreensão das estratégias de reprodução social, política e cultural no território.

Referências

- BECKER, K. B.; STENNER, C. Um Futuro para Amazônia. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FASE - Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional. Projeto de Assentamento Agroextrativista da Gleba Lago Grande. Boletim. 2019. Disponível em: https://fase.org.br/wp-content/uploads/2019/11/1573575070325_folheto_PAElagograndeWEB.pdf. Acesso em: 30/07/2022
- LOUREIRO, V. R. A Amazônia no Século XXI – novas formas de desenvolvimento. São Paulo: Editora Empório do Livro, 2009.
- PRESTES, Maria Luci de Mesquita. A Pesquisa e a Construção do Conhecimento Científico: do planejamento aos textos da escola à academia. São Paulo: Respel, 2002.



Código: Hs0259

Autor: Lucas Dos Santos Lopes

Coautor: Harlene De Jesus Torres Mascarenhas

Orientador: Andrea Simone Rente Leao

Organização e lacunas de gestão em empreendimentos coletivos amazônicos: diagnóstico organizacional da acosper e da amtr em Santarém-Pa

Resumo

Este estudo, vinculado ao projeto Formação Socioeconômica da Amazônia (FORMAZ), analisa dois empreendimentos coletivos da bioeconomia em Santarém (PA): a Cooperativa dos Trabalhadores Agroextrativistas do Oeste do Pará (ACOSPER) e a Associação das Mulheres Trabalhadoras Rurais de Santarém (AMTR). O objetivo é descrever o grau de organização e identificar demandas de gestão passíveis de apoio universitário. Adota-se pesquisa qualitativo-descritiva baseada em entrevistas semiestruturadas com lideranças e análise temática. Na ACOSPER, observam-se base territorial ampla, metas de expansão, certificações em curso e parcerias, com lacunas em formação de custos, planejamento de produção/estoques e requisitos de qualidade/rastreabilidade. Na AMTR, destacam-se protagonismo feminino, práticas agroecológicas e ações formativas, com demanda central por apoio administrativo contínuo para rotinas de gestão, controle financeiro e organização de processos. Como contribuição prática, propõe-se um plano de apoio universitário em seis frentes: custos/preços; planejamento de safra e estoques; qualidade/rastreabilidade, com registros de lote e análises de espécie/teor; certificações e inspeção; trilhas formativas para a AMTR; mobilização e participação. Conclui-se que a parceria universidade–organizações pode preencher lacunas gerenciais, estruturar processos e ampliar o acesso e a consolidação de mercados, com ganhos de eficiência, conformidade e autonomia.

Palavras-chave: bioeconomia; cooperativismo; associativismo; gestão; Amazônia.

TITLE: Organization and Management Gaps in Amazonian Collective Enterprises: Organizational Diagnosis of ACOSPER and AMTR in Santarém, Pará (Brazil)

Abstract

This study, linked to the Formação Socioeconômica da Amazônia (FORMAZ) project, analyzes two collective bioeconomy enterprises in Santarém (Pará, Brazil): the Cooperativa dos Trabalhadores Agroextrativistas do Oeste do Pará (ACOSPER) and the Associação das Mulheres Trabalhadoras Rurais de Santarém (AMTR). The objective is to describe their organizational maturity and identify management demands suitable for university support. We adopt a qualitative–descriptive design based on semi-structured interviews with leaders and thematic analysis. At ACOSPER, we observe a broad territorial base, expansion goals, ongoing certifications and partnerships, alongside gaps in cost/pricing, production and inventory planning, and quality/traceability requirements. At AMTR, we highlight women’s leadership, agroecological practices, and training activities, with a central need for continuous administrative support for management routines, financial control, and process organization. As a practical contribution, we propose a six-front university support plan: costs/pricing; harvest and inventory planning; quality/traceability, with lot records and species/constituent analyses; certifications and inspection; tailored training tracks for AMTR; and mobilization and participation. We conclude that university–organization partnerships can close managerial gaps, structure processes, and expand market access and consolidation, yielding gains in efficiency, compliance, and autonomy.

Keywords: bioeconomy; cooperativism; associativism; management; Amazon (Brazil).



Introdução

O projeto FORMAZ, a partir do Plano de Ação que envolveu o levantamento de ações de agentes e assessores técnicos rurais e de empreendimentos coletivos ligados à bioeconomia no Planalto Santareno, sustenta este trabalho. Apresentam-se a Cooperativa dos Trabalhadores Agroextrativistas do Oeste do Pará (ACOSPER) e a Associação das Mulheres Trabalhadoras Rurais de Santarém (AMTR), com o objetivo de descrever o grau de organização e identificar demandas de gestão passíveis de apoio universitário. As entrevistas ocorreram em 07/05/2025 (ACOSPER) e 01/06/2025 (AMTR).

A bioeconomia, entendida como articulação entre conhecimentos tradicionais, ciência e inovação para gerar valor a partir de recursos biológicos de modo sustentável e inclusivo, ganhou centralidade no debate amazônico. Na região, a ênfase desloca-se da biotecnologia “de bancada” para cadeias de sociobiodiversidade, governança territorial e inclusão produtiva de povos e comunidades tradicionais (PCTs), em consonância com as políticas nacionais para PCTs (BRASIL, 2007; BRASIL, 2009) (CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA, 2023; PARÁ, 2022)

Juridicamente, associações formam-se para fins não econômicos, sem distribuição de resultados (art. 53 do Código Civil). Cooperativas são sociedades de pessoas, de natureza civil e regime próprio, organizadas para prestar serviços aos cooperados, com adesão voluntária, gestão democrática, um membro, um voto e rateio dos resultados (Lei nº 5.764/1971) (BRASIL, 2002; BRASIL, 1971). Na literatura, o cooperativismo associa-se à autogestão e à internalização de ganhos pelos usuários, distinguindo-se das associações quanto à finalidade econômica e ao tratamento dos excedentes (PINHO, 2004).

As cooperativas populares e empreendimentos solidários expressam autogestão e democratização do excedente (SINGER, 2002). Sua sustentabilidade exige regras claras, monitoramento e resolução de conflitos (OSTROM, 1990). No Brasil, combinam geração de renda, inclusão e enraizamento, mas carecem de capacidades de gestão e redes para escalar (GAIGER; KUYVEN, 2019). Ao longo do ciclo de vida, pedem governança (participação, conselhos, controles) e renovação/profissionalização; sob restrições de capital e custos, tendem a mudar propriedade/controle, tensionando o princípio cooperativo (CARPES; CUNHA, 2018; CHADDAD; COOK, 2004).

O acesso a mercados em cadeias da bioeconomia de alimentos e cosméticos exige a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) e rastreabilidade. Para alimentos, a Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (RDC ANVISA) nº 275/2002 estabelece POPs e lista de verificação de BPF; para cosméticos e produtos de higiene, como óleos vegetais de uso cosmético, a RDC nº 48/2013 define requisitos de BPF (ANVISA, 2002; ANVISA, 2013). Em rastreabilidade, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publica a Norma Brasileira (NBR) harmonizada à International Organization for Standardization (ISO) — ABNT NBR ISO 22005:2008 que fixa princípios e requisitos para vincular insumos, processos e produtos ao longo da cadeia (ABNT, 2008). Para o mel, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ), Instrução Normativa do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) nº 11/2000 padroniza parâmetros físico-químicos e higiênico-sanitários, servindo de referência para a adequação de cooperativas apícolas (MAPA, 2000).

À luz desse referencial, associações e cooperativas relacionadas à bioeconomia na Amazônia precisam articular: (i) identidade organizacional coerente com a forma jurídica; (ii) governança democrática com processos decisórios e controles ajustados ao ciclo de vida; (iii) capacidades operacionais em BPF/POPs e rastreabilidade para acessar mercados e certificações; e (iv) redes universidade–organizações para P&D, desenho de processos, qualificação gerencial e conformidade regulatória, alinhadas às estratégias estaduais (PARÁ, 2022; CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA, 2023).

Metodologia

Em termos metodológicos a pesquisa base deste trabalho é bibliográfica, documental, descritiva e de campo, voltado a compreender rotinas de gestão e organização em empreendimentos da bioeconomia no Planalto Santareno, composto pelos municípios Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra. Para o referido trabalho, a ACOSPER e AMTR, foram selecionadas das associações e cooperativas levantadas para serem



apresentadas devido sua relevância territorial, atuação com características de empreendimentos coletivos voltados para a bioeconomia e acesso as lideranças. O delineamento dialoga com a tradição de pesquisa qualitativa no Brasil e com a integração de técnicas conforme o problema investigado (GOLDENBERG, 2011).

A Coleta de dados foi realizada através entrevistas semiestruturadas, referências bibliográficas e documentos. Vale destacar que a entrevista semiestruturada combina questões basilares com liberdade para aprofundamento e emergências narrativas, adequada quando se busca captar sentidos e experiências em contexto (NOGUEIRA-MARTINS; BÓGUS, 2004; ANDRADE, 2012; CAIRES; LIMA, 2021). E, como esta técnica está na base para a obtenção dos resultados, foram realizadas com as lideranças, guiadas por eixos do roteiro que continha perguntas sobre a história, governança, produção/mercados, certificações/qualidade, parcerias e lacunas.

Os procedimentos analíticos partiram: análise temática (codificação aberta). O corpus foi submetido à análise temática em etapas: (i) familiarização; (ii) codificação inicial indutiva (codificação aberta); (iii) agregação em categorias (histórico; governança; produção/mercados; certificações/qualidade; parcerias; lacunas); (iv) busca e revisão de temas; e (v) síntese por caso e comparação entre casos. A opção pela análise temática segue diretrizes clássicas e aplicações no Brasil, priorizando flexibilidade teórica e transparência do processo (BRAUN; CLARKE, 2006; SOUZA, 2019; DIAS; MISHIMA, 2023).

Procedimentos éticos. A pesquisa foi conduzida com consentimento livre e esclarecido dos participantes, anonimidade das falas e uso das informações exclusivamente para fins acadêmicos.

Resultados e Discussões

A descrição dos resultados que segue abaixo tem como fonte as entrevistas realizadas com as duas lideranças: uma da ACOSPER e outra da AMTR.

Acosper

A ACOSPER foi criada como associação em 1995 (Guajará/Arapixuna), migrou para cooperativa ao final dos anos 1990 para atender exigências de comercialização e emissão de nota fiscal. Funcionou bem até meados dos anos 2000, quando um investimento em processamento de castanha de caju fracassou, gerando endividamento e paralisação até a retomada, a partir de 2019, via parceria com o Projeto Saúde e Alegria e acesso a BNDES/Fundo Amazônia; houve regularização fundiária e reorganização estatutária/diretiva em 2020.

A base social e territorial da ACOSPER é de aproximadamente 30 comunidades em quatro polos (Arapixuna, Tapajós, Arapixuna e Várzea); 367 cooperados com diferentes estágios produtivos. Estrutura de governança com assembleia, conselho de administração (oito membros, quatro na diretoria executiva) e conselho fiscal (seis).

Em termos de produção, mercados e certificações, o portfólio inclui mel com a certificação realizada pelo Serviço de Inspeção do Estado (SIE) que é concedida pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (AdePará), e essa certificação permite a venda no estado, já estão no caminho para a migração planejada a outra certificação que é de nível federal que possibilita a venda em todo o território nacional bem como a venda para exportação (SIE/AdePará, selo artesanal, com migração planejada ao nível federal), óleo de andiroba com negociações comerciais e logística estruturada para fornecimento à indústria, além de borracha e novas frentes com copaíba e cumaru. As vendas ocorrem em canais locais como Alter do Chão, regionais e nacionais como em São Paulo e Rio Grande do Sul. Para os próximos cinco anos, as metas são: mel de 800 kg ao ano para 4 toneladas ao ano; andiroba de 2 toneladas ao ano para 10 toneladas ao ano; iniciar copaíba e cumaru em 2 toneladas ao ano e elevar para 20 toneladas ao ano cada.

Foi nos relatado pela liderança da ACOSPER as seguintes lacunas de gestão. (i) Baixa participação em assembleias e cursos; (ii) dificuldades em formação de custos e planejamento de produção; (iii) qualidade e rastreabilidade: diferenciação de espécies de copaíbas e teores de cumarina em cumaru para atender especificações de compradores.



Amtr

AAMTR foi fundada em 26/01/2015 e, de 15 sócias ativas iniciais passou para a 122 mulheres, com 16 também associadas/cooperadas na ACOSPER. Atua com mulheres agroextrativistas e recorte interseccional (negras, indígenas). Tem como Missão, fortalecer o protagonismo de mulheres rurais amazônidas por meio da agroecologia. E, visão as questões relativas ao desenvolvimento coletivo enraizado nos territórios.

Seus valores parte da busca por autonomia, coletividade e responsabilidade. Vem atuando em 6 polos e quintais com, atualmente 130 mulheres distribuídas no PAE Lago Grande (região do Arapiuns e Arapixuna), na Reserva Extrativista (Resex) Tapajós-Arapiuns, Eixo Forte, Ituqui e, Curuá-Una. Tem como principais atividades: pequenos animais, hortas, mudas florestais e frutíferas, mandioca e derivados e abelhas sem ferrão.

Em termos de parcerias e formação foi relatado que a AMTR conta com parcerias através da extensão universitária e organizações da sociedade civil (Saúde e Alegria; Sapopema). Em termos de demanda por apoio para formações foi relatada que precisam de formações acerca de manipulação de alimentos e gestão administrativa, onde para além da formação fosse estabelecido também parcerias de acompanhamento desse processo administrativo da Associação. O Planejamento estratégico da AMTR está em processo de aprovação com metas até 2027.

A partir da descrição acima, os resultados, de forma geral, revelam capacidades de se estabelecerem territorialmente, se organizarem em redes com ONGs e universidade e de planejamento onde focam em metas produtivas. Em termos de fragilidades percebeu-se, a partir das falas, lacunas gerenciais que limitam escala e inserção qualificada. E, mais especificamente, na ACOSPER, sobressaem dificuldades em custos e preços, planejamento de produção e estoques, qualidade e rastreabilidade. Na AMTR, o ponto crítico é o apoio administrativo contínuo, mantendo a ênfase em agroecologia e mobilização territorial.

Como resposta, propõe-se para ACOSPER, uma parceria universidade-organizações orientadas por eixos: custos e preços com planilhas e oficinas aplicadas; planejamento de safra e estoques com rotinas e painéis simples; qualidade e rastreabilidade com BPF/POPs, código de lote e fichas de origem; certificações com diagnóstico regulatório e listas de verificação, contemplando a transição do Serviço de Inspeção Estadual (SIE) para o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA) e, quando necessário, para o Serviço de Inspeção Federal (SIF).

Para a AMTR, soma-se a oferta de formações para implantar rotinas administrativas, incluindo a adoção de arquivos-padrão, o controle do fluxo de caixa e o cumprimento de um cronograma de obrigações; além disso, propõe-se um programa de mobilização e participação com formação de agentes de governança, definição de um calendário de assembleias e produção de peças de comunicação curta, a fim de elevar o quórum e a adesão aos cursos.

Nesse contexto, e como um dos objetivos do levantamento aqui descrito, para o próximo ciclo 2025-2026 de pesquisa e extensão pretende-se continuar o levantamento e, no caso da AMTR e ACOSPER, a equipe do Projeto Formaz e do Projeto de Extensão Formação de Agentes, Assessores Técnicos Rurais e Empreendimentos Coletivos em Bioeconomia no Planalto Santareno/Pará proporem ações de formação e acompanhamento de algumas das temáticas levantadas, especialmente, no que se refere à gestão e organização das mesmas. Espera-se, com isso, contribuir para o processo de fortalecimento de gestão que possibilite maior eficiência operacional, conformidade, acesso ampliado a mercados e fortalecimento da autonomia dos empreendimentos aqui descritos.

Conclusão

O estudo apresentou dois empreendimentos coletivos com fins de perceber os principais desafios enfrentados pela ACOSPER e AMTR. Destaca-se, que a conexão com a universidade e organizações pode auxiliar no atendimento das demandas gerenciais, na organização de processos, na inserção e consolidação no mercado, resultando em maior eficiência, conformidade e fortalecimento da autonomia dos grupos. O próximo passo envolve ações de formação e acompanhamento de algumas das temáticas levantadas,



especialmente, no que se refere à gestão e organização das mesmas, resultando em maior eficiência, conformidade e fortalecimento da autonomia das associadas da AMTR e cooperados da ACOSPER.

Referências

- ABNT. ABNT NBR ISO 22005:2008: Rastreabilidade na cadeia produtiva de alimentos e rações: Princípios gerais e requisitos básicos para o sistema. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ANDRADE, M. M. Percurso metodológico. In: Introdução à metodologia do trabalho científico. SciELO Livros, 2012.
- ANVISA. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de POPs e Lista de Verificação de BPF para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2002.
- ANVISA. Resolução RDC nº 48, de 25 de outubro de 2013. Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília: Presidência da República, 2007.
- BRASIL. Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971. Define a Política Nacional de Cooperativismo e institui o regime jurídico das sociedades cooperativas. Brasília: Presidência da República, 1971.
- BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil (art. 53 – associações). Brasília, DF: Presidência da República, 2002.
- BRASIL. Direitos dos Povos e Comunidades Tradicionais e o Direito Socioambiental. Brasília, DF: MMA/DTEA, 2009.
- BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006.
- CAIRES, I. S.; LIMA, E. A. A construção de roteiros de entrevista a partir do cotidiano escolar. *Cadernos de Saúde Coletiva (SciELO)*, 2021.
- CARPES, A. M. S.; CUNHA, P. R. Mecanismos de governança corporativa nos diferentes ciclos de vida de cooperativas agropecuárias do Sul do Brasil. *Contabilidade, Gestão e Governança*, v. 21, n. 1, p. 80-99, 2018.
- CHADDAD, F. R.; COOK, M. L. The economics of organization structure changes: a US perspective on demutualization. *Annals of Public and Cooperative Economics*, v. 75, n. 4, p. 575-594, 2004.
- CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. Cadernos da Concertação – Vol. 2: Bioeconomia: a evolução do debate e repercussões nas Amazônias. São Paulo: Uma Concertação pela Amazônia, 2023.
- DIAS, E. G.; MISHIMA, S. M. Análise temática de dados qualitativos: uma proposta prática para efetivação. *Sustinere*, v. 11, n. 1, p. 402-411, 2023.
- GAIGER, L. I.; KUYVEN, P. Dimensões e tendências da economia solidária no Brasil. *Sociedade e Estado*, v. 34, n. 3, 2019.
- GOLDENBERG, M. Trabalhando com a diversidade metodológica. In: A arte de pesquisar. SciELO Livros, 2011.
- MAPA. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2000.
- NOGUEIRA-MARTINS, M. C. F.; BÓGUS, C. M. A entrevista como instrumento de pesquisa. *Saúde e Sociedade*, v. 13, n. 3, p. 44-57, 2004.
- PARÁ (Estado). Plano Estadual de Bioeconomia (PlanBio). Belém: SEMAS, 2022.
- PINHO, D. B. O cooperativismo no Brasil: da vertente pioneira à vertente solidária. São Paulo: Saraiva, 2004.
- SINGER, P. Introdução à Economia Solidária. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.
- SOUZA, L. K. Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a Análise Temática. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, v. 71, n. 2, p. 51-67, 2019.
- OSTROM, E. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.



Código: Hs0267
Autor: Eleuice Miranda Vasconcelos
Orientador: Rafael Zilio Fernandes

Geotecnologias aplicadas à autodemarcação e ao monitoramento territorial de terras indígenas

Resumo

O presente trabalho analisa a aplicação das geotecnologias no processo de autodemarcação e monitoramento territorial da Terra Indígena Borari de Alter do Chão, localizada em Santarém (PA). A pesquisa utilizou levantamento bibliográfico, trabalhos de campo, entrevista com uma liderança, além da elaboração de mapas a partir de imagens do satélite Landsat 8 e do uso de drone para coleta de pontos georreferenciados. Os resultados evidenciam que as geotecnologias, quando apropriadas de forma crítica, fortalecem a autonomia das terras indígenas, permitindo registrar áreas de uso coletivo, pontos de referência cultural e impactos ambientais. Conclui-se que essas ferramentas, aliadas ao conhecimento tradicional, são fundamentais para a resistência indígena e para a visibilidade política dos Borari, ainda que persistam desafios relacionados ao reconhecimento oficial e ao acesso contínuo às geotecnologias.

Palavras-chave: Geotecnologias; Autodemarcação; Povos indígenas; Território Borari

TITLE: Geotechnologies applied to self-demarcation and territorial monitoring of Indigenous Lands

Abstract

This paper analyzes the application of geotechnologies in the process of self-demarcation and territorial monitoring of the Borari Indigenous Land of Alter do Chão, located in Santarém, Pará. The research utilized a bibliographical survey, fieldwork, an interview with chief Neca, and the creation of maps based on Landsat 8 satellite imagery and the use of a drone to collect georeferenced points. The results demonstrate that geotechnologies, when critically used, strengthen the autonomy of indigenous lands, enabling the recording of areas of collective use, cultural reference points, and environmental impacts. The conclusion is that these tools, combined with traditional knowledge, are fundamental to indigenous resistance and the political visibility of the Borari, even though challenges remain related to official recognition and continued access to geotechnologies.

Keywords: Geotechnologies; Self-demarcation; Indigenous peoples; Borari Territory

Introdução

O plano de trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Pesquisas sobre Espaço, Política e Emancipação Social (NEPES) do curso de Geografia/ICED e do PPGCS/ICS, e está associado à pesquisa nacional "Análise comparativa das práticas espaciais de autodemarcação, retomada e monitoramento territorial de Terras Indígenas", financiada pelo CNPq através da Chamada Universal 2023.

As geotecnologias, entendidas como o conjunto de ferramentas e técnicas que envolvem o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto, Cartografia Digital e posicionamento por GPS, têm se consolidado como instrumentos fundamentais para compreender, analisar e transformar a realidade

espacial, (Rosa, 2005). Em um contexto sobre terras indígenas, essas geotecnologias tornam-se ferramentas de grande relevância por possibilitar a construção de metodologias próprias de reconhecimentos e monitoramento territorial, fundamentais em um cenário de disputas fundiárias, questões socioambientais e entre outros.

“A autodemarcação de uma Terra Indígena é um processo cada vez mais presente no Brasil. Isto se deve principalmente à conjunção de dois fatores: ameaças à integridade dos territórios tradicionalmente ocupados; e dificuldades no andamento de processos demarcatórios de TIs [...]”, (FUNAI, 2009, p. 194 apud UFOPA- NEPES, 2025, p.11). A autodemarcação, nesse sentido, surge como um processo insurgente de afirmação territorial, no qual os próprios povos indígenas buscam reconhecimentos e garantia dos seus direitos. É uma prática que se conecta com a memória ancestral, os saberes tradicionais juntamente com as ferramentas técnicas atuais, como mapas digitais, imagens de satélite e levantamento em campo. Assim, as geotecnologias não apenas apoiam a defesa territorial, mas também fortalecem o diálogo entre os conhecimentos indígenas e os conhecimentos cartográficos.

O presente estudo tem como significado demonstrar a importância das geotecnologias como instrumentos de luta e visibilidade dos povos indígenas, revelando como esses recursos tecnológicos podem ser utilizados em conjunto com os saberes tradicionais para garantir a continuidade de suas territorialidades. A justificativa para a condução deste trabalho encontra-se na necessidade de compreender e dar visibilidade às estratégias de resistência indígena diante das pressões externas, como exemplo, no caso do povo Borari, localizado em Alter do Chão, município de Santarém (PA). O povo Borari tem enfrentado intensos conflitos territoriais, marcados pela especulação imobiliária, pela ausência de reconhecimento oficial de suas terras etc, o que torna a autodemarcação uma prática central para sua sobrevivência cultural e política. O processo de autodemarcação do povo Borari reflete tanto os desafios quanto as potencialidades do uso das geotecnologias em contextos de luta territorial. Portanto, busca-se compreender como tais instrumentos contribuem para a visibilidade da territorialidade indígena e para a construção de estratégias de resistência e monitoramento frente às ameaças externas. O objetivo geral, é Apropriar-se de conhecimentos de geotecnologia aplicados à autodemarcação e ao monitoramento territorial do território Borari de Alter do Chão. Como objetivos específicos, destacam-se: Compreender o papel das geotecnologias no processo de autodemarcação e monitoramento territorial das terras indígenas, com ênfase no território Borari de Alter do Chão; Analisar as contribuições das imagens de satélite (Landsat 8), dos registros obtidos com drones e dos levantamentos em campo para a construção de mapas participativos.

Metodologia

Em primeiro lugar, foi realizado um levantamento bibliográfico em livros, artigos acadêmicos, relatórios e entre outros, visando embasar teoricamente a pesquisa. Na etapa seguinte foram feitos trabalhos de campo na Aldeia Borari de Alter do Chão, com o coordenador da pesquisa, a cacica da Aldeia e os participantes da pesquisa, durante o campo foi utilizado um drone para a coleta de pontos georreferenciados para a produção de mapas e para a produção de imagens aéreas de alta resolução, fundamentais para detalhar áreas específicas do território. Essa ferramenta contribuiu para o reconhecimento em escala local, registrando ocupações, áreas de uso comunitário e pontos de referência indicados pela cacica durante o campo. Em uma das idas ao território Borari teve-se uma entrevista com a cacica, no qual relatou a importância de alguns pontos específicos da Aldeia. No que se refere ao uso das geotecnologias, foram elaborados mapas digitais a partir de imagens do satélite Landsat 8, que permitiram identificar a configuração espacial da área, bem como observar as transformações ambientais e os usos do solo ao longo do tempo. Esses dados foram tratados em softwares de geoprocessamento, possibilitando a construção de mapas temáticos.

Resultados e Discussão

A aplicação das geotecnologias no processo de autodemarcação da Terra Indígena Borari de Alter do Chão resultou em avanços significativos na organização territorial da Aldeia. O uso de imagens do satélite Landsat 8 possibilitou a análise da configuração espacial, no qual esses dados foram fundamentais para a elaboração de mapas temáticos que retratam o uso e ocupação do solo. O drone contribuiu para a obtenção



de imagens aéreas de alta resolução, permitindo o detalhamento de pontos de referência indicados pela liderança do povo Borari. Esse recurso favoreceu a produção de registros precisos sobre áreas de uso coletivo, locais de importância cultural, elementos que não aparecem no mapa do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). A entrevista com a liderança, destacou a importância da autodemarcação como prática de resistência e como meio de reafirmação da identidade Borari frente às pressões externas. Ao integrar o conhecimento tradicional às ferramentas técnicas, a comunidade conseguiu transformar os mapas produzidos em instrumentos políticos de visibilidade e denúncia.

Os resultados evidenciam que as geotecnologias, quando apropriadas de forma crítica, não apenas ampliam a capacidade de monitoramento e registro territorial, mas também fortalecem a autonomia da comunidade na defesa de seus direitos.

Conclusões

O presente estudo demonstrou que as geotecnologias desempenham papel central no processo de autodemarcação e monitoramento territorial da Terra Indígena Borari de Alter do Chão. Ao integrar imagens de satélite, registros com drone, levantamentos em campo e relatos da liderança indígena, foi possível construir uma cartografia participativa que expressa não apenas os limites físicos do território, mas também suas dimensões culturais e simbólicas. Os resultados confirmam que a apropriação dessas ferramentas fortalece a resistência indígena, oferecendo dados concretos para a denúncia de invasões e impactos ambientais, além de legitimar as reivindicações por reconhecimento oficial do território. Desta forma, conclui-se que a experiência Borari exemplifica como as geotecnologias, quando articuladas ao conhecimento tradicional, podem se transformar em instrumentos de autonomia, visibilidade e afirmação territorial. Nesse sentido, este trabalho reforça a relevância de apoiar iniciativas de autodemarcação e de monitoramento indígena, de modo a garantir não apenas a proteção jurídica da terra, mas também a preservação cultural e ambiental que nela se enraíza.

Referências

- Relatório de autodemarcação da terra indígena Borari de Alter do Chão [livro eletrônico]./ Rafael Zilio Fernandes (coord.). – Santarém, 2025.
- ROSA, Roberto. Geotecnologias na geografia aplicada. Revista do departamento de geografia, v. 16, p. 81-90, 2005.



Código: Hs0268
Autor: Marlete Costa Dias
Orientador: Igor Morais Mariano Rodrigues

Coleções e suas conexões: as coleções etnográficas dos waiwai e suas possibilidades de integração entre passado, presente e futuro

Resumo

O presente trabalho foi realizado com o auxílio e elaboração de catálogos de desenhos feitos à mão, reproduzindo os grafismos existentes em artefatos dos Wai Wai. O objetivo foi observar a diversidade de grafismos existentes em diferentes artefatos, com destaque na observação dos padrões que mais se repetem. Foi criada uma planilha em excel para organizar e quantificar a diversidade de padrões gráficos, facilitando também verificar os padrões gráficos e suas ocorrências em certos artefatos. Esse procedimento foi feito com a consulta e a escolha de 60 diferentes peças, feitas ao longo do século XX. Ao longo de todo esse processo eu enfrentei muitas dificuldades referentes a como elaborar a separação dos motivos gráficos de seus suportes originais, pois respeito todo o trabalho realizado pelos parentes Wai Wai, e o procedimento de extrair os grafismos de seu suporte original pareceu um pouco agressivo. Com os diferentes significados que me foram compartilhados por alguns parentes Wai Wai, que consultei ao longo da pesquisa, confesso que a extração desses grafismos foi a parte mais difícil, porém a ajuda de colegas Wai Wai foi de extrema importância para o detalhamento de todo esse trabalho. Como mulher indígena e artesã trabalhar com esse material foi satisfatório, onde consegui obter um total de 30 padrões, 03 deles estão presentes em todos os diferentes artefatos, apenas 03 padrões foram feitos em objetos específicos como o padrão feito no ralo de madeira com dentes de pedras

Palavras-chave: Etnografia, grafismos, padrões

TITLE: Collections and their connections: the ethnographic collections of the Waiwai and their potential for integrating the past, present, and future

Abstract

This work was carried out with the aid and preparation of catalogs of hand-drawn designs, reproducing the graphics found on Wai Wai artifacts. The objective was to observe the diversity of graphics found on different artifacts, with an emphasis on observing the most frequently repeated patterns. An Excel spreadsheet was created to organize and quantify the diversity of graphic patterns, also facilitating the verification of graphic patterns and their occurrences in certain artifacts. This procedure was carried out by consulting and selecting 60 different pieces made throughout the 20th century. Throughout this process, I faced many difficulties regarding how to separate the graphic motifs from their original supports, as I respect all the work done by the Wai Wai relatives, and the procedure of extracting the graphics from their original support seemed a little aggressive. With the different meanings shared with me by some Wai Wai relatives, whom I consulted throughout my research, I confess that extracting these graphics was the most difficult part, but the help of my Wai Wai colleagues was extremely important in detailing all this work. As an indigenous woman and artisan, working with this material was satisfying, and I was able to obtain a total of 30 patterns, three of which are present in all the different artifacts. Only three patterns were made on specific objects, such as the pattern made on the wooden drain with stone teeth, called “xawarapapa,” and also the frog des

Keywords: Ethnography, graphics, patterns



Introdução

A pesquisa tem como objetivo a criação de um catálogo com os grafismos da etnia Wai Wai, desse grafismo foi feita uma análise quantitativa de diferentes traços, ângulos e retas, e suas repetições em vários tipos de suportes.

Metodologia

Para iniciar a analisar os diferentes padrões gráficos disponibilizados nas coleções etnográficas dos Wai Wai, seguir algumas etapas como leitura e pesquisa bibliográfica, entrevistas com os parentes Wai Wai e pedido de autorização para cada peça desenhada em sinal de respeito.

Resultados e Discussões

Foi produzido uma planilha com a quantificação de grafismos que são inseridos em suportes perecíveis como bolsas e abanos de cestarias, flautas de bambu, bancos e raladores de madeira, cuias e materiais inorgânicos como cerâmica. Com a coleta desses dados pode-se confeccionar um catálogo com os variados grafismos da cosmologia Wai Wai e com isso, foram no qual o seu registro é singular e não se repetem como os mais convencionais. A linguagem dos Wai Wai para os artesanatos tem uma particularidade muito expressiva a cada detalhe se tratando de como produzir cada objeto, por exemplo, a construção de um banco para venda ou para turista é diferente, sendo que existe um padrão gráfico para o mesmo e quando é um Wai Wai, se tem um trabalho totalmente mais delicado, ou seja, bancos iguais, porém escritas diferentes.

Conclusão

Através da pesquisa realizada, pode-se observar que os padrões gráficos estabelecidos pelo Wai Wai, em sua grande maioria é produzida pelos homens. Como mulher indígena Borari, diferente do meu povo, são as mulheres que produzem artesanato em diversos objetos.

Referências

RODRIGUES, I. M. M. ; COSTA, R.L. ; SILVA, F. A. . Perspectivas arqueológicas e etnográficas sobre tecnologias perecíveis: uma introdução. Revista de Arqueologia, v. 34, p. 4-13, 2021.
RIBEIRO, BERTA. Dicionário do Artesanato indígena. Editora Itatiaia limitada, editora da Universidade de São Paulo 1988.



Código: Hs0269

Autor: Josicleuma Garcia De Sousa

Coautor: Ruth De Sousa Santos Barros

Coautor: Elcivânia De Oliveira Barreto

Orientador: Sandra Maria Sousa Da Silva

O território usado pelo turismo em comunidades tradicionais: um estudo em maguari, floresta nacional do Tapajós, Belterra-Pará

Resumo

O presente trabalho analisa o território usado para e pelo turismo na comunidade de Maguari, situada na Floresta Nacional do Tapajós, em Belterra/PA. A pesquisa adota como referência o conceito de território usado de Santos (2001; 2005), que articula objetos e ações no espaço, abrangendo o período de 1990 a 2023. Utilizou-se abordagem qualitativa, pesquisa bibliográfica e trabalho de campo, com observação simples e entrevistas semiestruturadas a moradores detentores de conhecimentos históricos, culturais e naturais, bem como envolvidos nas atividades turísticas. Os resultados mostram que o turismo em Maguari iniciou na década de 1990, configurando-se como nova forma de uso do território e alternativa complementar de renda. Essa atividade impulsionou mudanças na infraestrutura, com a criação de pousadas familiares, restaurantes e Centro de Atendimento ao Turismo, além da melhoria no acesso terrestre. Apesar disso, agricultura e pesca permanecem centrais no cotidiano comunitário. A densidade técnica apresenta-se limitada, com recursos básicos e infraestrutura simples para visitantes. A densidade informacional e comunicacional apoia-se em redes sociais pessoais, parcerias externas e organização comunitária, mas carece de estratégias formais de promoção. Assim, o território turístico resulta da interação entre práticas tradicionais e novas dinâmicas econômicas, articulando comunidade, Estado e mercado. Embora Maguari seja reconhecida como destino relevante na Amazônia.

Palavras-chave: Território usado; Turismo comunitário; Comunidades tradicionais.

TITLE: Territory used for tourism in traditional communities: a study in Maguari, Tapajós National Forest, Belterra-Pará

Abstract

This paper analyzes the territory used for and by tourism in the community of Maguari, located in the Tapajós National Forest, in Belterra/PA. The research adopts Santos' (2001; 2005) concept of used territory as a reference, which articulates objects and actions in space, covering the period from 1990 to 2023. It used a qualitative approach, bibliographical research and fieldwork, with simple observation and semi-structured interviews with residents with historical, cultural and natural knowledge, as well as those involved in tourism activities. The results show that tourism in Maguari began in the 1990s, becoming a new way of using the territory and a complementary alternative source of income. This activity has led to changes in infrastructure, with the creation of family-run inns, restaurants and a Tourism Service Center, as well as improved land access. Despite this, agriculture and fishing remain central to the community's daily life. Technical density is limited, with basic resources and simple infrastructure for visitors. Information and communication density is based on personal social networks, external partnerships and community organization, but lacks formal promotion strategies. Thus, the tourist territory is the result of the interaction between traditional practices and new economic dynamics, bringing together the community, the state and the market. Although Maguari is recognized as a relevant destination in the Amazon.

Keywords: Used territory; Community tourism; Traditional communities.

Introdução

A Floresta Nacional do Tapajós (FLONA Tapajós) foi criada no estado do Pará em 1974, por meio do Decreto Federal nº 73.684, abrangendo uma área de 530.620,65 hectares (Brasil, 1974). Seu território compreende os municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis, sendo atualmente gerido pelo Instituto



Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). De acordo com levantamento do órgão em 2020, a FLONA Tapajós abrigava aproximadamente 1.100 famílias, distribuídas em 24 comunidades e três aldeias da etnia Mundurucu (ICMBio, 2021). No território, são desenvolvidas práticas de ecoturismo que permitem a geração de renda para as famílias locais e contribuem para a conservação da floresta (Soares et al., 2022). O turismo, enquanto prática social, envolve diferentes relações entre comunidades locais, turistas, Estado e mercado, ocorrendo nos espaços onde se desenvolve e promovendo novas formas de organização desses lugares, que passam a ter funções específicas relacionadas ao turismo. Assim, os territórios deixam de ser usados exclusivamente pela população residente e passam a ser também ocupados pelo turismo. Conforme Santos (2001, 2005), distingue-se entre território e território usado, sendo este último entendido como espaço humano ou espaço habitado, formado por objetos e ações, resultado da interação entre população e ambiente. De acordo com Almada (2018), os lugares turísticos encontram-se em diferentes níveis de densidade técnica-científica-informacional, pois a transformação do lugar, pode correr de modo diferenciado, podendo ter mais ou menos densidade técnica. Sendo assim, e nesse contexto referente às comunidades tradicionais que desenvolvem atividades relacionadas ao turismo, principalmente em suas áreas naturais e especificamente à comunidade de Maguari, emerge a seguinte questão: Como o território usado pelo e para o turismo em Maguari se configura em termos de elementos, relações e densidades técnico, informacionais e comunicacionais? O objetivo geral do estudo foi analisar o território usado para e pelo turismo e sua configuração na comunidade de Maguari. A partir deste objetivo, delinearam-se os seguintes objetivos específicos: Identificar a configuração do território usado para e pelo turismo em Maguari; mapear os elementos que compõem este território, considerando sua origem e configuração atual; analisar os nexos relacionais entre o território turístico e o espaço geográfico mais amplo, considerando a atuação de turistas, Estado e mercado; avaliar a densidade técnica, informacional e comunicacional do território turístico. O presente estudo, desenvolvido no âmbito de um projeto de iniciação científica, teve como objeto a comunidade de Maguari, localizada na FLONA Tapajós, município de Belterra/PA. A escolha da comunidade justifica-se por seu destaque como destino turístico na Amazônia, em especial pela observação da Samaúma centenária.

Metodologia

O local da pesquisa foi a comunidade de Maguari, localizada na margem direita do rio Tapajós, Floresta Nacional do Tapajós, com acesso via fluvial ou terrestre, por meio da estrada que conecta à Base do São Domingos, responsável pelo controle de entrada e saída de moradores e turistas. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza descritiva, com caráter exploratório. Foi desenvolvido um estudo bibliográfico com base nas obras de Milton Santos, que abordam a temática do território, em especial a noção de território usado, aqui analisada a partir da dinâmica do turismo na comunidade em questão. O recorte temporal adotado para o estudo compreendeu o período de 1990 a 2023. O levantamento de dados empíricos foi realizado por meio de questionário estruturado, contendo perguntas abertas, acompanhado do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os atores sociais contemplados na pesquisa foram organizados em grupos econômicos vinculados às práticas do turismo, sendo entrevistados: 1 (um) representante comunitário, 3 (três) pessoas anciãs, 8 (oito) condutores de turismo e 9 (nove) empreendedores e artesãos, totalizando 21 participantes. Complementarmente, foram realizados registros fotográficos. As respostas obtidas nos questionários foram gravadas, transcritas no software Microsoft Word, posteriormente convertidas em texto sem formatação e organizadas em corpus textuais segundo os diferentes atores sociais. Em seguida, o material foi processado no software Iramuteq, que possibilitou a tabulação dos dados, a análise de frequência e a identificação da recorrência de termos utilizados pelos entrevistados.

Resultados e Discussões



Os resultados obtidos a partir da pesquisa de campo evidenciam a trajetória do turismo na comunidade de Maguari, destacando o processo de surgimento, consolidação dos atrativos naturais e culturais, bem como as transformações sociais, econômicas e estruturais. Em relação ao início do desenvolvimento do turismo na comunidade de Maguari, identificou-se que, inicialmente, não havia cobrança para os turistas que visitavam a localidade. Atualmente, um dos principais atrativos turísticos é a trilha que conduz à Samaumeira, conhecida como “Vovózona”, descoberta aproximadamente na década de 1990. Outro atrativo destacado é a praia às margens do rio Tapajós. Estima-se que, no ano de 2000, tenha sido implantada a cobrança de taxa de acesso aos atrativos. A fiscalização ambiental passou a ser realizada pela autarquia federal ICMBio, responsável também pelo planejamento, oferta de capacitações para condutores de turismo e melhorias na infraestrutura da comunidade. Com o uso da samaúma (Vovózona) para o turismo houve um processo de crescimento e desenvolvimento da densidade técnica, incrementando a infraestrutura local tais como a construção do Centro de Atendimento ao Turismo; implementação de pousadas familiar, redários e restaurantes, fábrica de couro ecológico, melhoria ao acesso a comunidade via terrestre, que anteriormente consistia apenas em um pequeno ramal, passando a permitir a entrada de automóveis e possibilitando assim a visitação mais frequente de turistas. A implantação da internet em Maguari ampliou sua densidade técnica. Observou-se que os recursos técnicos e a infraestrutura disponíveis permanecem simples e limitados para atender plenamente às demandas turísticas. A comunicação e a divulgação apoiam-se, sobretudo, no uso de redes sociais individuais e em parcerias pontuais, mas sem a existência de uma estratégia planejada. Além disso, a comunidade conta com redes internas de organização e apoio externo, que contribuem para a manutenção e fortalecimento de suas práticas turísticas.

Conclusão

Os nexos relacionais do território de Maguari com a totalidade do espaço geográfico evidenciam a interação entre comunidade, turistas, Estado e mercado. A notoriedade comunitária e a divulgação informal permanecem essenciais para a atração de visitantes, enquanto parcerias externas, como a Vivalá, e o uso das redes sociais ampliam a visibilidade, ainda que de forma individualizada. No que se refere à densidade técnica, destacam-se o Centro de Atendimento ao Turismo, a melhoria do acesso terrestre e a implantação da internet, embora a infraestrutura continue simples e limitada. A densidade informacional e comunicacional expressa-se no uso de WhatsApp, Instagram e parcerias locais, mas carece de estratégias coletivas e de integração com órgãos oficiais. Conclui-se que Maguari construiu uma trajetória singular de turismo comunitário, sustentada pela criatividade e pela organização local, mas ainda enfrenta desafios de visibilidade, infraestrutura e planejamento, que condicionam sua consolidação como destino turístico na Amazônia

Referências

- BRASIL. Decreto nº 73.684, de 14 de fevereiro de 1974. Cria a Floresta Nacional do Tapajós, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1987, 20 fev. 1974.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 19 jul. 2000.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Resumo executivo do plano de manejo da Floresta Nacional do Tapajós. Brasília, DF: ICMBio, 2021.
- SANTOS, M. Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. 6. ed. Rio de Janeiro; São Paulo: Record, 2001.
- SANTOS, M. O retorno do território. OSAL: Observatorio Social de América Latina, Buenos Aires, ano 6, n. 16, p. 251-261, 2005. Disponível em: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/osal/osal16/D16Santos.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2025.
- SOARES, M. J. et al. A gestão do turismo na Floresta Nacional do Tapajós. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v. 12, n. 3, p. 208-223, 2022. DOI: <https://doi.org/10.37002/bioBrasil.v12i3.1990>.



Código: Ou0058

Autor: Jackson De Oliveira Canté

Orientador: Ione Iolanda Dos Santos

Descarte do óleo de fritura gerado pelos estabelecimentos alimentícios da orla de Santarém/Pa/Brasil

Resumo

Este estudo teve como objetivo investigar o destino do óleo de fritura originado nos principais estabelecimentos alimentícios da orla de Santarém/PA e mapear os pontos de coleta existentes na cidade. A metodologia adotada incluiu visitas técnicas para a identificação de 13 estabelecimentos (dos quais 12 estavam em funcionamento), aplicação de formulários estruturados com 11 questões objetivas e levantamento de empresas coletoras por meio de pesquisa on-line e contato direto. Foram identificadas sete empresas no setor, mas apenas três realizam a coleta de óleo de fritura: Tapajós Reciclagem, AgroVale Custódio Indústria e E+ Reciclagem. Os resultados Dos formulários aplicados, indicaram que 66,7% dos entrevistados conhecem os impactos ambientais do descarte inadequado; entretanto, a maioria ainda adota práticas incorretas, como o descarte no lixo comum (25%) ou o envio para as residências sem destinação específica (41,7%). Apenas 25% possuem parceria com empresa coletora, sendo a AgroVale Custódio a mais citada. Nenhum dos estabelecimentos utiliza o serviço gratuito do ponto fixo E+ Reciclagem, ativo há mais de oito anos. Entre os principais desafios apontados pelos entrevistados estão a falta de informação (25%), ausência de políticas públicas e de incentivos (25%) e a baixa acessibilidade a pontos de coleta (16,7%). Apesar de 41,7% demonstrarem interesse em participar de treinamentos, 58,3% não têm essa intenção, revelando a necessidade de estratégias educativas mais atrat

Palavras-chave: Resíduos Alimentares; Óleo de Cozinha; Impacto Urbano; Reaproveitamento

TITLE: DISPOSAL OF FRYING OIL GENERATED BY FOOD ESTABLISHMENTS ON THE SEASIDE OF SANTARÉM/PA/BRAZI

Abstract

This study aimed to investigate the fate of cooking oil from the main food establishments along the coast of Santarém, Pará, and to map existing collection points in the city. The methodology adopted included technical visits to identify 13 establishments (of which 12 were operating), the application of structured forms with 11 objective questions, and a survey of collection companies through online research and direct contact. Seven companies in the sector were identified, but only three collect cooking oil: Tapajós Reciclagem, AgroVale Custodio Indústria, and E+ Reciclagem. The results of the applied forms indicated that 66.7% of respondents are aware of the environmental impacts of improper disposal; however, the majority still adopt incorrect practices, such as disposing of waste in the regular trash (25%) or sending it to homes without a designated destination (41.7%). Only 25% have a partnership with a collection company, with AgroVale Custodio being the most cited. None of the establishments use the free E+ Reciclagem fixed-point service, which has been in operation for over eight years. Among the main challenges highlighted by respondents are a lack of information (25%), a lack of public policies and incentives (25%), and low accessibility to collection points (16.7%). Although 41.7% express interest in participating in training, 58.3% do not, revealing the need for more engaging educational strategies.

Keywords: Food Waste; Cooking Oil; Urban Impact; Reuse

Introdução

A produção diária de resíduos domésticos, especialmente em áreas urbanas em expansão, contribui para o descarte inadequado e seus impactos ambientais. Entre esses resíduos, destaca-se o óleo de cozinha usado,

proveniente de frituras, frequentemente descartado em pias, ralos e solo, causando entupimento de tubulações, contaminação de corpos hídricos e degradação do solo (FREITAS FILHO et al., 2022).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e a Resolução CONAMA nº 430/2011 estabelece normas gerais para o manejo de resíduos e efluentes, incluindo o incentivo à logística reversa e ao reaproveitamento (BRASIL, 2010; CONAMA, 2011). Estados e municípios têm adotado programas específicos. Em Santarém/PA, o Código Sanitário Municipal (Lei nº 22.054/2024) proíbe o lançamento de óleos e graxas em vias e redes públicas, incentivando pontos de coleta e parcerias de reciclagem.

O óleo de cozinha usado pode ser reaproveitado na produção de sabão artesanal, gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos e promovendo educação ambiental e conscientização comunitária (MOTA et al., 2023).

Diante disso, este estudo teve como objetivo investigar o destino do óleo de fritura originado nos principais estabelecimentos alimentícios da orla de Santarém/PA e mapear os pontos de coleta existentes na cidade.

Metodologia

O estudo foi realizado na orla do município de Santarém, Pará, com aproximadamente 3,2 km.

A investigação ocorreu em dois momentos: na primeira visita técnica, foram identificados e mapeados 13 pontos comerciais (12 ativos).

Na segunda visita, aplicou-se presencialmente um formulário estruturado, conduzido por seis voluntários organizados em duplas e previamente treinados.

O formulário continha 11 perguntas objetivas, abordando consumo mensal de óleo, métodos e frequência de descarte, existência de parcerias com empresas coletoras, nível de conhecimento sobre impactos ambientais, formas de armazenamento, desafios no descarte adequado, possíveis soluções e interesse em treinamentos para reaproveitamento do resíduo. As respostas foram coletadas via Google Formulários e tabuladas no Excel, permitindo análise descritiva para a identificação de padrões.

Além da pesquisa de campo, foi feito o levantamento de empresas coletoras de óleo no município, por meio de busca on-line e contato direto via telefone e redes sociais. Esse processo identificou empresas ativas e, a partir de indicações, ampliou o mapeamento dos agentes responsáveis pela coleta e destinação correta do óleo de cozinha usado em Santarém.

Resultados e Discussões

Foram identificadas três empresas atuantes em coleta de resíduos em Santarém/PA: Tapajós Reciclagem, AgroVale Custódio Indústria e o ponto fixo E+ Reciclagem. A Tapajós Reciclagem, de pequeno porte, atende 200 estabelecimentos e destina o óleo para fabricação de sabão e biodiesel. A AgroVale Custódio Indústria e a Tapajós Reciclagem fornece recipientes de coleta e emite comprovante de destinação, sem cobrança de taxas, um incentivo importante à conformidade ambiental. O E+ Reciclagem atua há 8 anos, recebe óleo e outros recicláveis e converte os volumes em desconto na fatura de energia (parceria com a Equatorial Pará). Apesar disso, nenhum dos quiosques visitados relatou utilizar esse ponto, evidenciando baixa procura por soluções já disponíveis no município.

Entre os 12 estabelecimentos analisados, predominam as lanchonetes (75%), seguidas de restaurantes (16,7%) e bares/pizzarias (8,3%). O consumo médio mensal estimado foi de 31 L nas lanchonetes, 516 L nos restaurantes e 400 L em bares/pizzarias, o que indica maior geração de óleo nesses estabelecimentos. A frequência de descarte é semanal (66,7%); 8,3% descartam diariamente e 25% não souberam informar, sinalizando ausência de controle. Quanto ao método, 41,7% classificaram como “outro” (envio para residências, sem destinação especificada), 25% descartam no lixo comum e 8,3% reutilizam para a produção de sabão. O predomínio de rotas não rastreáveis ou inadequadas aponta risco de contaminação ambiental e ineficiência da logística reversa.

Apenas 25% mantêm parceria com a coletora AgroVale Custódio Indústria e 75% não possuem contrato. A baixa formalização contrasta com a existência de serviços gratuitos e comprovação documental de destinação.



Embora 66,7% afirmam conhecer os impactos do descarte inadequado, esse conhecimento não se traduz em condutas corretas: apenas 25% têm parceria e 66,7% continuam em rotinas de descarte sem controle ou impróprias.

Para o armazenamento, 66,7% usam plástico/PET/baldes, 16,7% utilizam galões reutilizáveis e 16,7% levam o resíduo para casa, indicando a falta de recipiente adequado, identificação e acondicionamento seguro para a coleta.

Os principais desafios relatados são a falta de informação (25%), falta de incentivos e políticas (25%), acesso difícil a pontos de coleta (16,7%), ausência de serviços (16,7%) e outros (16,7%). Como soluções prioritárias, os entrevistados indicaram a coleta seletiva municipal (58,3%), treinamentos e capacitação (25%) e campanhas de conscientização (16,7%). Apesar disso, 58,3% declararam não ter interesse em participar de capacitações, reforçando a necessidade de formatos mais atrativos.

Conclusão

O estudo mostra que, embora a maioria dos comerciantes da orla de Santarém tenha consciência dos impactos ambientais do descarte inadequado do óleo de cozinha, essa percepção raramente se converte em ações efetivas. A ausência de informação clara, a carência de infraestrutura, a falta de incentivos governamentais e o baixo engajamento em capacitações são barreiras relevantes.

Mesmo com empresas especializadas atuando no município, a adesão a serviços de coleta permanece limitada, o que reforça a necessidade de ampliar a divulgação, fortalecer a educação ambiental e implementar políticas públicas específicas.

Conclui-se que a solução para a gestão adequada desse resíduo exige uma abordagem integrada, aliando a coleta seletiva municipal, parcerias estratégicas e programas contínuos de capacitação, de modo a transformar o conhecimento em prática e promover o reaproveitamento sustentável, contribuindo para a preservação dos recursos hídricos e da qualidade ambiental urbana.

Referências

ALMEIDA, É. S. R. de; COUTO, L. A.; COQUEIRO, J. S.; CASTRO, E. S. Fabricação de sabão artesanal: revisão bibliográfica sobre impactos ambientais causados por óleo doméstico. *Meio Ambiente (Brasil)*, v. 3, n. 3, p. 75-85, 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União: Brasília, DF*, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 29 de julho de 2024

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/2005. *Diário Oficial da União, Brasília, DF*, 16 Maio 2011. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-430-de-13-de-maio-de-2011-16228804>. Acesso em: 07 jul. 2025.

MOTA, V. T. et al. Nota Técnica 5 – Óleo de cozinha: problemática do descarte inadequado e soluções para o seu gerenciamento. *Cadernos Técnicos de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 3, n. 4, p. 53–68, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/276455760304005>.

SANTARÉM (Município). Lei nº 22.054, de 3 de janeiro de 2024. Institui o Código Sanitário do Município de Santarém e dá outras providências. *Diário Oficial do Município, Santarém*, 2024. Disponível em: <https://santarem.pa.gov.br>. Acesso em: 7 jul. 2025.



Código: Ou0101
Autor: Tatiane Gerhardt De Moura
Orientador: Danielle Wagner Silva

Inserção de alimentos medicinais na alimentação escolar fornecidas em escolas públicas paraenses.

Resumo

Este relatório apresenta os resultados da pesquisa de iniciação científica intitulada “Inserção de plantas medicinais na alimentação escolar fornecidas em escolas públicas paraenses”. A pesquisa teve como objetivo geral discutir a inserção de plantas medicinais na alimentação escolar fornecida no município de Rurópolis/PA. A pesquisa foi realizada com base em revisão de literatura e análise documental das Chamadas Públicas municipais referente a aquisição de alimentos da Agricultura familiar no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE no período de 2018 a 2023. A pesquisa mostra que a) não é feita referência a aquisição de plantas medicinais por meio do PNAE; b) os trabalhos apresentam o tema associando com o cultivo de plantas medicinais em ambientes/hortas escolares; c) não se tem registro de plantas medicinais solicitadas por meio de chamadas públicas; d) os principais alimentos demandados nas chamadas públicas de Rurópolis são: Frutas, legumes e hortaliças. Encontrou-se propriedades medicinais para alguns dos alimentos solicitados nas chamadas públicas analisadas, sendo eles fontes de vitaminas e com propriedades terapêuticas, ressaltando a importância da compra desses alimentos produzidos pela Agricultura Familiar para promoção da saúde. Esses resultados reforçam a necessidade de ampliar o debate sobre o valor terapêutico de alimentos comuns e incentivar políticas que integrem os saberes tradicionais e cultura popular à alimentação escolar.

Palavras-chave: PNAE; Plantas medicinais; Alimentação saudável;

TITLE: INCLUSION OF MEDICINAL PLANTS IN SCHOOL MEALS PROVIDED IN PUBLIC SCHOOLS IN PARÁ.

Abstract

This report presents the results of a scientific initiation research project entitled "Inclusion of Medicinal Plants in School Meals Provided in Public Schools in Pará." The overall objective of the research was to discuss the inclusion of medicinal plants in school meals provided in the municipality of Rurópolis, Pará. The research was based on a literature review and document analysis of municipal Public Calls for Proposals regarding the acquisition of food from family farming under the National School Feeding Program (PNAE) from 2018 to 2023. The research shows that a) there is no reference to the acquisition of medicinal plants through the PNAE; b) the papers present the topic as associated with the cultivation of medicinal plants in school environments/gardens; c) there is no record of medicinal plants requested through public calls; d) the main foods requested in Rurópolis' public calls are fruits and vegetables. Medicinal properties were found in some of the foods requested in the analyzed public calls, including sources of vitamins and therapeutic properties, highlighting the importance of purchasing these foods produced by Family Farms for health promotion. These results reinforce the need to broaden the debate on the therapeutic value of common foods and encourage policies that integrate traditional knowledge and popular culture into school meals.

Keywords: PNAE; Medicinal plants; Healthy eating.



Introdução

Este trabalho apresenta os resultados da pesquisa de iniciação científica intitulada “Inserção de plantas medicinais na alimentação escolar fornecidas em escolas públicas paraenses”, vinculada ao projeto “Estudo para a inclusão da agricultura familiar nas cadeias e arranjos produtivos das plantas medicinais junto às comunidades ribeirinhas do Tapajós”, por meio do programa institucional PIBIC/Forma Pará. A pesquisa teve como objetivo geral discutir a inserção de plantas medicinais na alimentação escolar fornecida no município de Rurópolis/PA. De modo específico, a realização do plano de trabalho objetivou a) identificar a categoria plantas medicinais na literatura que discute a inserção de produtos da Agricultura Familiar na alimentação escolar; b) analisar a demanda de alimentos nas chamadas públicas para a alimentação escolar do município de Rurópolis e; c) Identificar as plantas/medicinais de uso alimentar demandadas nas chamadas públicas do município no período 2018 a 2023.

“Segundo a Organização Mundial da Saúde, 80% da população mundial utiliza a fitoterapia como tratamento e prevenção de doenças” (Lameira, 2022, p. 999). No Brasil, uma planta é considerada medicinal quando possui compostos com propriedades terapêuticas em suas diferentes partes, como folhas, flores, raízes e cascas (BRASIL, 2025). Esses compostos podem agir no corpo humano para tratar, aliviar ou melhorar doenças, sintomas ou outras condições de saúde (BRASIL, 2025). A Floresta Amazônica Brasileira é uma região rica em espécies medicinais. Segundo Lameira (2022, p. 999), a partir de dados da Organização Mundial da Saúde, “estima-se que, apenas na região amazônica, exista aproximadamente 25.000 espécies de plantas que são empregadas na cura de diversos males”. O uso de plantas medicinais é tradição popular dos povos da Amazônia, passados de pais para filhos. O conhecimento sobre as plantas medicinais vem da interação das comunidades tradicionais com o ambiente natural (Santana et al, 2025). Plantas consideradas na literatura como medicinais são usadas para fins terapêuticos e preventivos, sendo comum na alimentação cotidiana amazônica. Plantas como, gengibre, canela, cidreira, açafraão são exemplos dessas plantas que são também alimentos.

A troca de produtos naturais advindos do conhecimento popular por opções industrializadas, junto com a redução das áreas verdes e o afastamento das novas gerações do meio ambiente natural, do uso das plantas da floresta e suas propriedades, cria obstáculos para a preservação desse patrimônio imaterial, passado de geração em geração, que vem se perdendo com o tempo. (Santana et al, 2025).

Assim, a escola pública de ensino, juntamente com o Programa Nacional de Alimentação Escolar -PNAE pode ser ambiente de fortalecimento desses saberes que são base do patrimônio cultural dos povos Brasileiros. A inserção de plantas de caráter medicinal na alimentação escolar das escolas públicas de ensino pode promover saúde em conexão com processos de educação ambiental e alimentar, respeitando a cultura, tradição e hábitos alimentares regionais saudáveis dos estudantes (Chaves et al, 2017).

Metodologia

A pesquisa foi realizada no período de setembro de 2024 a agosto de 2025, foi realizada revisão de literatura em artigos científicos com temáticas referentes a plantas medicinais na alimentação escolar. 1. A pesquisa bibliográfica realizada por meio de artigos científicos publicados em revistas indexadas. Os artigos foram buscados nas plataformas Scielo, Google Acadêmico e Portal de Periódicos da CAPES por meio dos descritores a) plantas medicinais em chamadas públicas; b) plantas medicinais na escola; c) plantas medicinais e alimentação escolar; d) plantas medicinais, alimentação escolar e agricultura familiar. 2. A análise documental foi realizada por meio de consulta a documentos sobre a aquisição de produtos da Agricultura Familiar no âmbito do PNAE disponíveis em plataformas de domínio público. O destaque foi para as chamadas públicas realizadas pelo município de Rurópolis, estado do Pará, no período de 2018 a 2023. A análise das chamadas públicas baseou-se nas seguintes variáveis: a) os alimentos solicitados nas chamadas públicas de cada ano; b) número de gêneros alimentícios solicitados por ano, por categoria de produto; c) valor total da chamada pública; e d) plantas medicinais demandadas nas chamadas públicas.

Resultados e Discussões



A partir da pesquisa na base do scielo e google acadêmico não foram encontrados resultados específicos sobre o tema quando usados os descritores a) plantas medicinais em chamadas públicas; b) plantas medicinais na escola; c) plantas medicinais e alimentação escolar; d) plantas medicinais, alimentação escolar e agricultura familiar. Ao fazer a busca utilizando esses descritores, foram encontrados trabalhos sobre o uso de plantas medicinais como forma de aprendizagem nas hortas escolares. Os trabalhos apresentam o tema relacionando o cultivo de plantas medicinais em ambientes escolares, seu consumo pelos estudantes, mas não abordam a sua inserção por meio do PNAE.

Como afirma Theisen (2015), o uso de plantas medicinais e condimentares é desenvolvido no ambiente escolar por meio das hortas escolares, com o envolvimento dos alunos, dessa forma, os mesmos aprendem sobre seus benefícios para a saúde, valores nutricionais e ainda aproveitam os alimentos produzidos na alimentação escolar. Morgado (2006), mostra em seu trabalho que no município de Florianópolis, cerca de 74% das unidades educativas estudadas apresentavam em suas hortas o cultivo de alguma espécie de planta medicinal, sendo encontradas 20 espécies no total, no qual são usadas utilizando os princípios da medicina popular, principalmente pelas merendeiras na preparação de chás para os alunos. Como exemplo, Fetter e Muller (2007), relatam uma experiência de escola pública que incorporou o cultivo de plantas medicinais ao cotidiano dos alunos, promovendo o estudo de seus usos terapêuticos e incentivando práticas sustentáveis, a horta escolar tornou-se espaço de aprendizado para os alunos, onde eles cultivam, observam, pesquisam e aprendem as propriedades das plantas, além de utilizá-las na alimentação escolar.

Os principais tipos de alimentos fornecidos pela agricultura familiar são frutas, legumes e hortaliças, entregues semanalmente nas escolas urbanas. As frutas variam durante os anos, se mantendo sempre as que fazem parte do hábito alimentar das crianças e que predominam na região, não contendo demanda de plantas medicinais nas chamadas públicas dos respectivos anos.

Visto que, não foram encontradas plantas medicinais nas chamadas públicas para aquisição da alimentação escolar, encontrou-se propriedades medicinais para alguns dos alimentos solicitados nas chamadas públicas analisadas, segundo Simões e Mattos (2019), são estas fontes de vitaminas e propriedades terapêuticas, alimentos diversos que também estão presentes nas chamadas públicas do município de Rurópolis, sendo estes: abacaxi, banana, laranja, limão, maracujá, acerola, goiaba, graviola, mamão, abóbora, alface, coentro e couve. Pouco se fala sobre as propriedades medicinais dos alimentos consumidos no dia a dia, estas também possuem propriedades medicinais, como afirma Simões e Mattos (2019), sendo estas propriedades diversas, normalmente pouco conhecidas e que muitas vezes não são consideradas plantas medicinais.

Conclusão

Existe uma lacuna na literatura quanto a existência de plantas medicinais demandadas na alimentação escolar, mas projetos como as hortas escolares demonstram que há espaço para práticas educativas que promovam o conhecimento e uso dessas plantas no ambiente escolar.

Apesar de não ter demanda de plantas medicinais nas públicas do município entre 2018 e 2023, observou-se que diversos gêneros alimentícios já presentes na alimentação escolar possuem propriedades terapêuticas, entre eles estão alguns dos mais adquiridos, sendo estes, frutas, legumes e hortaliças.

Embora haja potencial para o uso de plantas medicinais na alimentação escolar, elas ainda não são consideradas nas compras públicas, a ausência dessa demanda reforça a necessidade de ampliar o debate sobre seu valor terapêutico e incentivar políticas que integrem os saberes tradicionais e cultura popular à alimentação escolar.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Plantas medicinais e fitoterápicos. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/plantas-medicinais-e-fitoterapicos>>. Acesso em: 01 ago. 2025.

CHAVES, Tahnity Haarad Moura; MANESCHY, Rosana Quaresma; BARBOSA, Wagner Luiz Ramos. A aquisição de alimentos para a alimentação escolar em Marapanim-PA. Revista Agroecossistemas, v. 9, n. 1, p. 147–156, 2017.



- FETTER, S. I.; MÜLLER, J. Agroecologia, merenda escolar e ervas medicinais resgatando valores no ambiente escolar. *Cadernos de Agroecologia*, v. 2, n. 1, 2007.
- LAMEIRA, Osmar Alves et al. Espécies medicinais nativas da região Norte. 2022.
- MORGADO, Fernanda da Silva. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do projeto Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis. 2006.
- SANTANA, Débora Correia et al. Saberes populares e educação ambiental: o uso de plantas medicinais na comunidade da Barra do Jucú (ES). *Aracê*, v. 7, n. 4, p. 16363–16369, 2025.
- SIMÕES, Ricardo Santos; DE MATTOS, Leandro Sabará. Plantas (frutos) com propriedades medicinais mais utilizadas no dia a dia [em linha]. 2019.
- THEISEN, Giovane Rafael et al. Implantação de uma horta medicinal e condimentar para uso da comunidade escolar. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, Santa Maria, RS, v. 19, n. 1, p. 167–171, jan./abr. 2015.

Código: Ou0112

Autor: Thayse Emanuelle Ferreira Picanço

Orientador: Ione Iolanda Dos Santos

Sabão ecológico: uma estratégia sustentável à reciclagem do óleo de cozinha

Resumo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia segura e de fácil preparo para transformar o óleo de cozinha usado em sabão, apresentando a proporção ideal dos ingredientes à sua produção com eficiência compatível aos produtos comerciais. Para isso, foram selecionadas, através de fontes digitais, os quatro melhores protocolos que utilizam óleo residual para a produção de sabão. Foram analisados parâmetros organolépticos e físico-químicos (peso médio, perda de massa durante a estocagem e por amolecimento, resistência à água e a luz, formação de espuma e pH). A amostra 1 apresentou modificações no odor, boa resistência à água, e maior perda de massa na estocagem. A amostra 2 apresentou odor suavemente desagradável, melhor desempenho na perda de massa por amolecimento, maior estabilidade na estocagem, e menor formação de espuma. A amostra 3, apresentou odor desagradável, aspereza tátil e alta perda por amolecimento, com formação de espuma intermediária e perda de massa estável. A amostra 4 teve odor agradável, menor resistência à água, maior formação de espuma e perda de massa moderada. No teste de pH foi observado uma variação de 9,87 a 10,4, todos na faixa alcalina esperada para os sabões. O estudo comprovou a viabilidade da produção de sabão a partir de óleo residual de cozinha, obtendo produtos com características próximas às comerciais.

Palavras-chave: Economia circular; Sustentabilidade; Ambiental.

Title: Ecological Soap: A Sustainable Strategy For Recycling Cooking Oil

Abstract

The objective of this study was to develop a safe and easy-to-prepare methodology to transform used cooking oil into soap, presenting the ideal proportion of ingredients for its production with efficiency compatible with commercial products. For this purpose, the four best protocols using residual oil for soap production were selected through digital sources. Organoleptic and physicochemical parameters were analyzed (average weight, mass loss during storage and by softening, resistance to water and light, foam formation, and pH). Sample 1 showed odor modifications, good water resistance, and higher mass loss during storage. Sample 2 presented a slightly unpleasant odor, better performance in mass loss by softening, greater stability during storage, and lower foam formation. Sample 3 presented an unpleasant odor, rough tactile sensation, and high loss by softening, with intermediate foam formation and stable mass loss. Sample 4 had a pleasant odor, lower water resistance, greater foam formation, and moderate mass loss. In the pH test, a variation from 9.87 to 10.4 was observed, all within the alkaline range expected for soaps. The study confirmed the feasibility of producing soap from residual cooking oil, obtaining products with characteristics close to commercial ones.

Keywords: Circular economy; Sustainability; Environmental.

Introdução

O crescimento urbano acelerado e desordenado contribui para o aumento na geração de resíduos, tornando os recursos naturais do planeta cada vez mais vulneráveis. Grande parte dos resíduos gerados não recebe o descarte correto, e, quando acumulados de forma inadequada, causam poluição e intensificam os problemas globais, como o aquecimento global (Martins & Lisboa, 2020).



O descarte inadequado do óleo de cozinha diretamente na pia pode causar sérios impactos ambientais. A reciclagem desse resíduo é uma solução viável, oferecendo várias maneiras sustentáveis de reaproveitar o óleo sem danos ao meio ambiente (Vieira et al., 2017).

Conforme Massi (2019), a produção de sabão reflete uma diversidade de saberes tradicionais e históricos, abrangendo diferentes significados para cada comunidade. A produção de sabão a partir de óleo reciclado oferece, assim, vantagens como: a redução da poluição ambiental, evitando o descarte inadequado do óleo; o baixo custo de produção, especialmente quando a matéria-prima é reciclada; e a geração de oportunidades de trabalho para as pessoas em situação de vulnerabilidade.

O objetivo deste trabalho é desenvolver ao menos uma metodologia segura e de fácil preparo, para transformar o óleo de cozinha usado em sabão, apresentando a proporção ideal dos ingredientes para a sua produção, a fim de obter o pH, a textura, o odor e poder de limpeza compatíveis aos produtos comerciais.

Metodologia

Foi feita uma pesquisa bibliográfica e uma investigação em fontes digitais, tais como, artigos científicos, vídeos no youtube, facebook e blogs para o levantamento de protocolos de produção de sabão artesanal que utilizasse o óleo de cozinha residual. A seleção levou em conta o custo de produção e a facilidade de aquisição dos ingredientes para a produção. Os quatro protocolos selecionados seguem descritos abaixo:

Amostra 1- Adaptado de Youtube Cozinhando Com Betinha (2023).

Materiais: 600 mL de água em temperatura ambiente; 60 g de sabão em pó; 60 mL de alvejante; 18 mL de essência; 300 g de soda em escamas 99%; 1,5 Litros de óleo usado

Amostra 2- Adaptado de facebook Receitas e Dicas (2025)

Materiais: 250 ml de água; 250 g de soda cáustica em escamas; 2 mangas pequenas sem casca; 1,5 litros de óleo usado

Amostra 3- Adaptado de Tescarollo et al (2015)

Materiais: 246 g de hidróxido de sódio (NaOH); 450 g de água; 1,5 L de óleo usado

Amostra 4- Adaptado de Barros & Silva (2010)

Materiais: 1200 mL Óleo de fritura coado; 200 mL de Soda cáustica; 400 mL de Água; 400 mL de Álcool etílico 96-99 graus INPM.

Amostra 5 (amostra controle)- Sabão comercial.

Para a determinação da qualidade das receitas, as amostras foram submetidas às análises de ensaios organolépticos, peso médio, perda de massa durante a estocagem, teste de resistência à água, perda de água por amolecimento, formação de espuma e determinação de pH.

Perda de Massa por Amolecimento: Para a quantificação deste parâmetro foi utilizada a metodologia descrita por Tescarollo et al. (2023), ficando as amostras classificadas em faixas comparativas, como segue descrita abaixo:

Faixa I: 0 – 10% de perda de massa

Faixa II: 11 – 20% de perda de massa

Faixa III: 21 – 30% de perda de massa

Faixa IV: 31 – 40% de perda de massa

Faixa V: 41- 50% de perda de massa

Os resultados obtidos foram armazenados em planilha do Microsoft Excel e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), através do software PAST- versão 3.26. Em caso de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussões

Ensaio organolépticos

A amostra 1 apresentou um odor que passou de forte e agradável para suave e estável, já a textura mostrou-se firme e não escorregadio, com consistência macia e granulometria ausente. Ao analisar a amostra 2 foi observada a textura áspera e firme, sem alterações durante as análises, com granulometria áspera no início, que se tornou ausente a partir do 3º dia. O odor inicialmente desagradável da amostra 2, tornou-se mais



suave ao longo do experimento, possivelmente devido à manga e a ausência de essência na composição. No caso da amostra 3, pode-se observar que o tato e a granulometria ficaram ásperos durante todo o período com uma consistência firme passando a macia e ao final mostrou-se firme. Em relação ao odor da amostra 3, este foi agradável durante todo o experimento. A amostra 4, apresentou odor agradável e estável; tato seco; granulometria rugosa constante e; consistência de mole para levemente endurecida no último dia.

Resistência à Água: Analisando as quatro amostras produzidas, a amostra 3 (341 g) apresentou uma resistência à dissolução significativamente menor ($p < 0,05$), seguida pela amostra 1 (20,34,7g) e 2 (254,3g). A amostra 4 teve um desempenho significativamente melhor (191g), tornando-se mais durável em uso contínuo. Ao compararmos as 4 amostras produzidas com a amostra comercial (7,50,5g), foi observado que a amostra comercial foi significativamente melhor ($p < 0,05$), apresentando uma maior resistência à água.

Perda de Massa por Amolecimento: Comparando-se as quatro primeiras amostras, percebe-se que as amostras 3 (54,85,01%) e 4 (55,94,58%), ultrapassaram a faixa V, apresentaram uma perda de massa por amolecimento significativamente maior ($p < 0,05$) do que as amostras 1 (37,013,38%) e 2 (29,54,89), que ficaram enquadradas nas faixas IV e III, respectivamente. Quando comparamos as 4 amostras produzidas com a amostra comercial (amostra 5), observa-se que a amostra comercial apresentou uma perda de massa por amolecimento (11,77 1,15%), significativamente menor ($p < 0,05$), ficando na faixa II, revelando-se a melhor amostra neste parâmetro.

Formação de Espuma: A amostra 4 foi a que mais formou espuma (68,37,6 ml) entre os protocolos desenvolvidos, sendo significativamente superior à amostra controle (amostra 5), seguida pela amostra 1 (58,34,16 ml), amostra 3 (54,7 4,04 ml) e 2 (49,3 1,15 ml), respectivamente. A amostra comercial (455) teve a menor formação de espuma quando comparada aos protocolos desenvolvidos, o que pode impactar na percepção da eficácia pelo usuário, uma vez que, segundo Tescarollo et al. (2023) a formação de espuma é comumente associada ao poder de limpeza pelos consumidores.

Perda de massa durante a estocagem: Foi observado que a amostra 1 (13,163,97g) e 4 (10,770,37g) apresentaram as maiores ($p < 0,05$) perdas de massa. Já as amostras 2 (2,890,7g) e 3 (4,540,88g) perderam significativamente ($p < 0,05$) menos massa do que as amostra 1 e 4. Quando analisamos essas quatro amostras com a amostra comercial (1,800,63g), podemos observar que esta última teve a menor perda de massa durante a estocagem, diferindo-se significativamente das demais.

pH: O pH de todas as amostras ficou na faixa alcalina, entre 9,87 e 10,4, o que é esperado para os sabões, não se diferindo ($p < 0,05$) do pH da amostra comercial.

Conclusão

O presente estudo evidenciou que a produção de sabão a partir do reaproveitamento de óleo residual de cozinha é uma alternativa viável e ambientalmente sustentável, possibilitando a obtenção de um produto funcional com características próximas às do sabão comercial. As análises físico-químicas e sensoriais demonstraram que cada formulação apresentou comportamentos distintos quanto ao odor, tato, consistência, resistência à água, perda de massa e formação de espuma. Apesar de algumas variações, os resultados reforçam o potencial do reaproveitamento do óleo de cozinha para a fabricação do sabão artesanal, contribuindo para a redução de impactos ambientais, agregando valor aos resíduos domésticos e promovendo práticas de economia circular.

Não consegui inserir o arquivo, mas aqui esta o link: <https://drive.google.com/file/d/1GXvAAGR3zKaf45wAqwnhlxdGHjuAynS3/view?usp=sharing>

Referências

COZINHANDO COM BETINHA, 2024. O sabão caseiro pode ser produzido de maneira acessível e sustentável. Youtube. Acesso em: 11 set. 2024.



- Barros, C. F., & Silva, Â. (2010). Oficina de derivados de sabão líquido e em barra. Relatório Final do PIBIC/CNPq/IFG. Luziânia: IFG. Acesso em: 11 set. 2024.
- MARTINS, C. T. et al (2020) Uma alternativa consciente de reaproveitamento do óleo de cozinha: a fabricação de sabão caseiro. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14.; ENCONTRO. Acesso em: 11 set. 2024.
- HAMMER, Ø. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Versão 3.26. Oslo: Natural History Museum, University of Oslo, 2020. Disponível em: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 10., 2020, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2020. Acesso em: 11 nov. 2024.
- MASSI, L. et al (2019). Produção de sabão no Assentamento Rural Monte-Alegre: aspectos didáticos, sociais e ambientais. Química Nova na Escola, v. 41, n. 2, p. 124-132. Acesso em: 11 nov. 2024.
- RECEITAS E DICAS. Sabão de Manga: cheiro maravilhoso e fácil de fazer! Confira o passo a passo! Facebook, 28 jan. 2025. Disponível em: <https://m.facebook.com/photo.php?fbid=515556751561610&set=a.113955075055115> Acesso em: 18 ago. 2025.
- TESCAROLLO, I. L. et al. (2015). Proposta para avaliação da qualidade de sabão ecológico produzido a partir do óleo vegetal residual. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, 19(3), 871-880.
- VIEIRA, A. M. S., et al. (2017) Reaproveitamento do óleo de cozinha para a fabricação de sabão: uma ação sustentável voltada para educação ambiental. Revista Educação Ambiental em Ação, n. 60. Disponível em: <http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=2751>. Acesso em: 11 nov. 2024.



Código: Ou0124
Autor: Thalia Barbosa Da Fonseca
Orientador: Danielle Wagner Silva

Etnoconhecimento de agricultores familiares sobre solos e plantas medicinais

Resumo

Este trabalho teve por objetivo descrever o conhecimento empírico de agricultores familiares de Rurópolis, Pará, sobre plantas medicinais. O estudo focou no etnoconhecimento, visando identificar e registrar as plantas utilizadas e suas formas de uso. A pesquisa, de cunho qualitativo e descritivo, foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com agricultores, utilizando a metodologia "bola de neve" para seleção dos participantes. Os resultados mostraram que 47 espécies de plantas são utilizadas para fins medicinais, a maioria cultivada nas propriedades. As formas de preparo mais comuns são o abafamento/infusão e a fervura, e o uso predominante é o chá. As plantas são usadas principalmente para tratar gripes, dores e outras enfermidades como diabetes e hipertensão. O estudo concluiu que as plantas medicinais são a opção preferencial dos moradores da região, não apenas por tradição, mas também por serem o meio mais viável para o tratamento inicial de doenças, já que a unidade de saúde mais próxima fica distante. A pesquisa reforça a importância de preservar e valorizar os saberes tradicionais, que são transmitidos entre gerações e contribuem para a conservação da biodiversidade local.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Conhecimento tradicional; Plantas curativas; Ama

TITLE: ETHNOKNOWLEDGE ABOUT MEDICINAL PLANTS IN TRAVESÃO DOS BAIANOS IN RURÓPOLIS, PARÁ

Abstract

This study aimed to describe the empirical knowledge of family farmers in Rurópolis, Pará, regarding medicinal plants. The study focused on ethnoknowledge, aiming to identify and record the plants used and their uses. The research, of a qualitative, quantitative and descriptive nature, was carried out through semi-structured interviews with farmers, using the "snowball" methodology to select participants. The results showed that 47 plant species are used for medicinal purposes, most of which are cultivated on the farms. The most common preparation methods are steeping/infusion and boiling, and the predominant use is tea. The plants are primarily used to treat flu, pain, and other ailments such as diabetes and hypertension. The study concluded that medicinal plants are the preferred option for local residents, not only because of tradition but also because they are the most viable means of initial treatment of illnesses, given that the nearest health facility is far away. The research reinforces the importance of preserving and valuing traditional knowledge, which is passed down through generations and contributes to the conservation of local biodiversity.

Keywords: Family farming; Traditional knowledge; Healing plants; Amazon

Introdução

Na sociedade Brasileira há consenso sobre a importância dos agricultores familiares para as estratégias de inclusão social e segurança alimentar. A partir dessa compreensão da importância dessa categoria agrícola,



vários programas de assistência técnica de instituições públicas e privadas têm sido estabelecidos para o atendimento das necessidades desses agricultores. Entretanto, muito desse esforço de assistência aos agricultores familiares cai por terra pela incompreensão das entidades e técnicos de assistência técnica sobre o universo desses agricultores.

Como afirma Mollard (2002), há um ethos próprio das ciências agrárias, construído a partir do papel reservado a essa área a partir de seu estabelecimento ainda no século XVIII, e de seu desenvolvimento, especialmente a partir do século XIX, que promoveu um processo de transformação em parte da agricultura praticada na sociedade, por meio de sua mercantilização. Contudo, é importante destacar, que apesar dos inúmeros avanços tecnológicos de um modelo agrícola que se tornou hegemônico no planeta, ainda há um número imenso de agricultores que para produção agrícola, resistem e permanecem no modelo tradicional ou similar a isso, com técnicas desenvolvidas por eles mesmos.

Tais agricultores, consideram as condições internas dos sistemas para suas tomadas de decisão sobre as opções técnicas que irão adotar. Isso quer dizer que, a despeito da enorme disponibilidade de procedimentos técnicos que a ciência agrônoma tem colocado à disposição dos agricultores de um modo geral, o que, em última análise, define quais delas serão incorporadas aos sistemas de produção dos agricultores familiares são as condições socioeconômicas e ambientais deles próprios.

Um aspecto importante de ser destacar é o conhecimento empírico desses agricultores sobre plantas medicinais que são utilizadas para prevenção e cura de doenças. Grande parte do conhecimento relacionado ao tratamento de patologias através das plantas foram repassadas através de várias gerações até os dias atuais. Com o avanço da indústria essas passaram a ser menos utilizadas, pois os profissionais da saúde passaram a indicar para tratamento os medicamentos sintéticos ao invés dos medicamentos oriundos das plantas medicinais ou fitoterápicos (Feijó; Heiden, 2012), e com isso, estamos perdendo muita informação da nossa biodiversidade. É fundamental o mínimo de informação sobre o consumo das plantas medicinais que são tradicionalmente utilizadas como remédios na forma de chá, xarope, etc. Grande parte do conhecimento relacionado ao tratamento de patologias através das plantas foram repassadas através de várias gerações até os dias atuais. Com o avanço da indústria essas plantas passaram a ser menos utilizadas, e estas informações estão sendo perdidas.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo descrever o conhecimento empírico de agricultores familiares de Rurópolis, Pará, sobre plantas medicinais, especificamente, identificar plantas medicinais e suas formas de uso conforme visão dos agricultores.

Nesse sentido, destaca-se que estudar o etnoconhecimento sobre o uso tradicional de plantas medicinais na região amazônica é fundamental para conhecer, construir novas estratégias e/ou fortalecer as já existentes, para conservação e/ou recuperação da (agro)biodiversidade.

Metodologia

A pesquisa foi descritiva, de cunho qualiquantitativo. Foi realizada com agricultores e/ou agricultoras familiares do município de Rurópolis-PA, foram entrevistadas cinco agricultoras mulheres, que possam contribuir com conhecimento voltado para o objeto de estudo da temática proposta no plano de trabalho, e que estivessem desempenhando produção agrícola de base sustentável.

O tipo de amostragem foi do tipo bola de neve, que é amostra não probabilística, tendo como referência inicial a indicação realizada pelo representante do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Rurópolis (STTR). A partir dos informantes-chaves, foram localizados algumas pessoas com o perfil necessário para participar da pesquisa, dentro da população geral, indicados pelo STTR, e essas pessoas foram indicando novos contatos com as características esperadas, a partir de sua própria rede pessoal, e assim sucessivamente e, dessa forma, o quadro de amostragem foi aumentando a cada entrevista, tornando-se saturado, quando não houve novos nomes indicados que pudessem contribuir com informações novas ao quadro de análise no âmbito deste plano de trabalho, conforme estabelecido na metodologia proposta por Vinuto (2014).

Para realização das entrevistas, foi elaborado previamente um guia de entrevistas que visou abordar os aspectos gerais das unidades produtivas que foram inseridas na pesquisa. Foi estabelecido um calendário de coleta dos dados e a pesquisa de campo foi realizada com a devida assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), com o aceite em participar da pesquisa. A coleta de dados foi



realizada por meio da observação participante e realização de entrevistas semiestruturadas com perguntas dirigidas, sendo utilizado como um guia dinâmico, conforme Poupart et al. (2008), Rosa e Arnoldi (2006), Mikkelsen (1995) e Mettrick (1993), as questões que se pautaram na realidade da região. Os dados foram tabulados em planilhas do editor Excel e realizou-se análise descritiva com valores absolutos, média e percentual.

Resultados e Discussões

Ao todo foram citadas 47 espécies para fins medicinais, sendo 35 delas cultivadas no quintal da propriedade e 12 coletadas da floresta, o modo de preparo mais utilizado é o abafamento/infusão (100%) seguido de fervura/decoção (80%), maceração (40%) e crua/in natura (20%), a forma de uso mais predominante após o preparo é chá seguido de inalação e homeopatia. Esse resultado diverge um pouco dos achados de Figueira (2024), que aponta a decoção como o preparo mais utilizado em outro comunidade, seguido de infusão. No presente trabalho, algumas pessoas entrevistadas acreditam que ferver “pode perder as propriedades” das plantas, algo convergente com os achados de Figueira (2024), pois citam que a fervura “queimaria o ser da erva” isso mostra que, embora as porcentagens sejam diferentes, a lógica por trás do conhecimento tradicional é a mesma nas duas comunidades.

As principais enfermidades tratadas com o uso de plantas medicinais são gripes em geral, e dores generalizadas, seguido de diabetes, hipertensão e problemas intestinais, os menos citados foram problemas respiratórios, problemas de pele, ácido úrico, reumatismo, queimaduras e verminoses, para esse último, o uso de plantas medicinais se dá de forma preventiva, ou seja, é feita a desparasitação natural em certos intervalos de tempo. Enquanto a pesquisa de Figueira (2024) destaca a erva cidreira como planta mais utilizada para o tratamento de gripes, o presente estudo identificou a hortelã e o melão de São Caetano para este mesmo fim. Essa variação pode ser compreendida ao considerarmos a diversidade cultural das comunidades estudadas, a comunidade do presente estudo, formada majoritariamente por migrantes nordestinos, carrega consigo um acervo de saberes e práticas medicinais enraizados em suas tradições de origem. Isso mostra que o conhecimento sobre as plantas medicinais não é estático e sim, mas sim um saber dinâmico que se adapta e se mistura como tempo, a origem das pessoas tem influência direta em como as plantas são conhecidas e valorizadas, isso mostra o quanto o presente trabalho é importante, pois contribui para o campo do etnoconhecimento, mostrando como a bagagem cultural de uma comunidade, mesmo após migrar, continua a moldar suas práticas de saúde, por isso é importante documentar esses saberes específicos.

Quanto a posologia, as quantidades mais indicadas de consumo são de duas a três vezes ao dia, quantidade que também varia de acordo com a enfermidade e com as plantas utilizadas no preparo da medicação natural. Todos os entrevistados (100%) afirmaram nunca receber informações sobre o uso das plantas medicinais pelos profissionais da Unidade Básica de Saúde (UBS) da comunidade. Apesar das diferenças geográficas e culturais entre as comunidades, tanto o presente estudo, quanto a pesquisa de Figueira (2024) evidenciam que a dependência do conhecimento tradicional sobre as plantas medicinais está intrinsecamente ligado às barreiras de acesso ao sistema único de saúde formal. Enquanto a comunidade estudada por Figueira enfrenta a dificuldade de acesso por meio dos rios, a comunidade do presente estudo lida com a precariedade das estradas, que dificultam a locomoção, especialmente para as entrevistadas idosas, que também dedicam seu tempo aos cuidados da casa. Nesse contexto de vulnerabilidade e isolamento, o conhecimento tradicional deixa de ser apenas uma escolha cultural e se torna uma estratégia de sobrevivência e autonomia em saúde.

Conclusão

As plantas medicinais é a opção preferencial pelos moradores do travessão dos baianos, tanto por preferirem, quanto por ser o meio mais viável para o tratamento inicial de muitas doenças, haja visto que a UBS mais próxima fica na sede do município há 23km de distância. Embora as dificuldades da vida na comunidade, é perceptível o interesse das pessoas em manter as tradições, ensinando os filhos e netos,



assim como receberam os conhecimentos de seus familiares, isso mostra a importância de se preservar os saberes, os costumes e tradições das pessoas que ali vivem.

Referências

- BRITO FIGUEIRA, Trícia Ferreira; ALVES, Helionora da Silva. Uso tradicional de plantas medicinais na comunidade Pará no Médio Tapajós. 1. ed. Santarém: UFOPA, PPGSAQ, 2024. 11B5 p. Dissertação (Mestrado em PPGSAQ) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA.
- FEIJÓ, A.M; HEIDEN, G. Plantas medicinais utilizadas por idosos com diagnóstico de Diabetes melitus no tratamento dos sintomas da doença. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 14, n. 1, p. 50-56, 2012.
- METTRICK, H. Development Oriented Research in Agriculture: an ICRA textbook. Wageningen: ICRA (The International Centre for Development Oriented research in Agriculture), 1993, 291 p.
- MIKKELSEN, B. Methods for Development Work and Research: a guide for practitioners. New Delhi: Sage, 1995. 296 p.
- MOLLARD, E. D'un malentendu à l'autre, de la jachère à la rationalité paysanne. Pensée agronomique et représentation sociale dans l'histoire de l'agriculture. Ruralia, n. 2002-10/11, 2002.
- POUPART, J. et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Tradução de Ana Cristina Nasser. Petrópolis: Vozes, 2008, 294 p.
- ROSA, M.V. de F.P. do C.; ARNOLDI, M.A.G.C. A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para a validação dos resultados. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2006. 112 p.
- VINUTO, J. A Amostragem em Bola de Neve na Pesquisa Qualitativa: um debate em aberto. Temáticas, n. 22, v. 44, p. 203-220, 2014. DOI: 10.20396/temáticas.v22i44.10977



Código: Ou0253

Autor: Gianluca Wanhon De Sousa Guimarães

Orientador: Paulo Roberto Brasil Santos

Comparações de imagens de satélite nos períodos de estiagem em anos de el niño forte no lago grande de Monte-Alegre-pa

Resumo

Este estudo analisou a variação da área hídrica do Lago Grande de Monte-Alegre (LGMA) durante períodos de estiagem em anos de El Niño forte, entre 2001 e 2024, utilizando imagens de satélite. O principal objetivo foi comparar a redução da extensão do lago ao longo do tempo e verificar a influência desse fenômeno climático na disponibilidade hídrica da região. Para isso, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat 5, 7 e 8, processadas com o índice MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index), uma métrica eficaz para a detecção de corpos d'água. Os resultados indicaram uma redução significativa na área hídrica do LGMA em anos marcados pelo El Niño, como 2023 e 2024, em comparação a anos sem o fenômeno, como 2001 e 2017. A análise estatística (ANOVA e Teste de Tukey) confirmou diferenças significativas entre os períodos avaliados. Além disso, observou-se uma relação direta entre as anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) e a variação da área hídrica do lago, reforçando a influência dos padrões climáticos globais na dinâmica hidrológica da região. Os achados deste estudo destacam a importância do monitoramento contínuo de corpos d'água na Amazônia, sobretudo diante das mudanças climáticas. O uso de sensoriamento remoto demonstrou-se uma ferramenta eficaz para compreender essas variações, fornecendo subsídios para estratégias de gestão e mitigação dos impactos das secas sobre as comunidades ribeirinhas e ecossistemas locais.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Mudanças climáticas. Variação da área hídrica.

TITLE: COMPARISONS OF SATELLITE IMAGES DURING DROUGHT PERIODS IN EL NIÑO YEARS IN LAGO GRANDE DE MONTE-ALEGRE, PA

Abstract

This study analyzed the variation in the water area of Lago Grande de Monte-Alegre (LGMA) during dry periods in years of strong El Niño, between 2001 and 2024, using satellite images. The main objective was to compare the reduction in the lake's extension over time and verify the influence of this climatic phenomenon on the region's water availability. For this, images from the LANDSAT 5, 7 and 8 satellites were used, processed with the MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index), an effective metric for detecting water bodies. The results indicated a significant reduction in the water area of the LGMA in years marked by El Niño, such as 2023 and 2024, compared to years without the phenomenon, such as 2001 and 2017. Statistical analysis (ANOVA and Tukey's test) confirmed significant differences between the periods evaluated. Furthermore, a direct relationship was observed between sea surface temperature (SST) anomalies and the variation in the lake's water area, reinforcing the influence of global climate patterns on the region's hydrological dynamics. The findings of this study highlight the importance of continuous monitoring of water bodies in the Amazon, especially in light of climate change. The use of remote sensing has proven to be an effective tool for understanding these variations, providing support for management strategies and mitigating the impacts of droughts on riverside communities and local ecosystems.

Keywords: Remote sensing. Climate change. Water area variation. MNDWI.



Introdução

Nos últimos anos, a Bacia Amazônica tem experimentado uma intensificação de eventos climáticos extremos, com efeitos significativos tanto sobre o meio ambiente quanto nas dinâmicas sociais das populações que dependem diretamente dos recursos naturais da região (Tomasella et al., 2010). Tais eventos resultam da interação entre fatores climáticos regionais e globais, afetando diretamente a hidrologia da bacia e gerando consequências ecológicas e socioeconômicas de grande escala. As zonas úmidas amazônicas estão entre os ecossistemas mais vulneráveis a essas alterações, sendo fundamentais para a manutenção da biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais, como a regulação climática, suporte a habitats aquáticos e oferta de recursos pesqueiros — estes últimos, vitais para a segurança alimentar de muitas comunidades ribeirinhas (Barros e Albernaz, 2014). A variabilidade crescente no regime de precipitação tem provocado uma alternância entre cheias extremas e secas severas, estas últimas com frequência e intensidade cada vez maiores. Diversos estudos relacionam essas secas ao fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), o que demonstra uma forte correlação entre a dinâmica hidrológica da Amazônia e as anomalias da temperatura da superfície do Oceano Pacífico tropical (Marengo, 2005; Tomasella et al., 2013). Secas históricas, como as de 1996 e 2005, foram amplamente relatadas por comunidades ribeirinhas, que observaram altos índices de mortalidade de espécies aquáticas. Esses impactos são frequentemente atribuídos à hipóxia, provocada pela combinação entre baixos volumes de água e elevação da temperatura nos corpos hídricos (Santos et al., 2023). Essas alterações hidrológicas têm gerado efeitos diretos na economia regional, dificultando atividades essenciais como a pesca e o transporte fluvial, além de limitar o acesso a serviços básicos como saúde e educação (Tomasella et al., 2010). A seca de 2010, considerada ainda mais severa que a de 2005, reforça a tendência de intensificação desses eventos extremos na última década (Marengo et al., 2011). Diante desse cenário, compreender as mudanças na dinâmica hídrica dos sistemas lacustres amazônicos é crucial para avaliar os impactos das mudanças climáticas e a influência de fenômenos como o El Niño sobre a hidrologia regional. Nesse contexto, o presente estudo propõe analisar a variação temporal da área do Lago Grande de Monte-Alegre (LGMA) durante os meses mais secos do ano, no período entre 2001 e 2024, utilizando imagens de sensoriamento remoto. A metodologia envolve a aplicação do Índice de Diferença Normalizada da Água Modificada (MNDWI), amplamente reconhecido pela eficácia na detecção de corpos hídricos em imagens de satélite. A proposta é identificar tendências de redução da área alagada e investigar sua possível correlação com a ocorrência de eventos El Niño. Ao estabelecer essa relação, o estudo visa aprofundar a compreensão dos processos hidrológicos locais e oferecer subsídios científicos para a formulação de estratégias de mitigação dos efeitos das secas, com foco na resiliência das comunidades ribeirinhas e na conservação dos ecossistemas associados.

Metodologia

O presente estudo utilizou imagens provenientes dos satélites Landsat 5 (sensor TM), Landsat 7 (sensor ETM+) e Landsat 8 (sensor OLI), todos pertencentes à coleção Collection 2 Level-1, conhecida por sua radiometria bem caracterizada e resolução espacial de 30 metros. As imagens foram obtidas gratuitamente por meio do banco de dados do United States Geological Survey (USGS), através do portal Earth Explorer¹. A seleção abrangeu o período de 2001 a 2024, considerando os meses de outubro, novembro e dezembro — correspondentes à estação seca na região de estudo. Para assegurar a qualidade das análises, foram priorizadas imagens com baixa cobertura de nuvens, minimizando interferências na resposta espectral da água. Além dos dados de sensoriamento remoto, foram utilizados indicadores climatológicos baseados em variáveis atmosféricas e oceânicas. Entre eles, destacam-se o Índice Oceânico Niño (Oceanic Niño Index – ONI), relacionado à região Niño 3.4, e o Índice do Atlântico Norte Tropical (Tropical Northern Atlantic Index – TNA), baseado na temperatura da superfície do mar (TSM) no Atlântico Tropical Norte. Tais dados foram obtidos por meio de bancos públicos de dados: o do curso de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)² e da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA)³. Para cada ano da série histórica analisada, foram calculadas as médias dos índices climáticos para os meses de



outubro, novembro e dezembro. O processamento das imagens e a aplicação do Índice de Diferença Normalizada da Água Modificada (MNDWI) foram realizados no software livre QGIS (versão 3.16). As bandas espectrais utilizadas foram recortadas com base em um shapefile com a delimitação do Lago Grande de Monte-Alegre (LGMA). Após esse recorte, procedeu-se ao cálculo da reflectância das imagens e, em seguida, ao cálculo do MNDWI, conforme a Equação 1 descrita no tópico 3.5.4.1 do trabalho. A partir dos resultados, foram estimadas as áreas do lago (em km²) referentes aos três últimos meses da estação seca de cada ano. As ferramentas utilizadas no QGIS incluíram a “Trena” e a “Calculadora Raster”, além do plugin “Semi–Automatic Classification Plugin”, especialmente útil para o cálculo de reflectância. Os produtos gerados foram imagens raster exportadas no formato “.tif”, que serviram de base para a análise espaço-temporal das variações hídricas. Como apoio visual à interpretação dos resultados do MNDWI, foram criadas composições de falsa-cor, utilizando combinações das bandas do infravermelho médio, infravermelho próximo e vermelho. Essas composições facilitam a distinção entre diferentes alvos, proporcionando uma visualização mais clara dos corpos d’água identificados nas imagens e permitindo a comparação com os resultados obtidos por meio dos índices aplicados. Foram, então, elaborados mapas temáticos com os valores do MNDWI, permitindo identificar padrões temporais e espaciais de variação da área hídrica do LGMA. Essa abordagem forneceu parâmetros ambientais relevantes e detalhados, essenciais para compreender a dinâmica hídrica do lago ao longo da série temporal analisada. Para avaliar estatisticamente as variações da área hídrica entre os anos, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) do tipo one-way, seguida do teste de comparações múltiplas de Tukey, ambos com nível de significância de 5%. O delineamento experimental considerou como repetições os três dias com menor área hídrica detectada por ano, com base nos dados do MNDWI. As análises estatísticas foram executadas no software R, versão 4.3.1 (R Core Team, 2024). O Teste de Tukey, também conhecido como Tukey HSD (Honestamente Significativa Diferença), é amplamente reconhecido por sua capacidade de comparar todos os pares de médias de forma robusta e eficiente. Segundo Oliveira (2019), trata-se de um método de fácil aplicação e indicado para situações em que não há definição prévia dos pares a serem comparados, permitindo a realização de comparações não planejadas (Vieira, 2016).

Resultados e Discussões

A variação da área hídrica ao longo dos anos reflete influências climáticas e ambientais, como precipitação, temperatura e ações humanas. A análise dos dados indica que 2023 e 2024 registraram as menores médias da área hídrica, enquanto 2001, 2002 e 2017 destacaram-se com os maiores valores. A análise de variância (ANOVA) apontou diferenças significativas ($F = 29,87$; $p < 0,0001$) nas áreas hídricas do lago entre os anos avaliados. Os anos de 2023 e 2024 apresentaram diferenças estatisticamente distintas, sugerindo uma variação significativa na área do lago nesses períodos. O teste de Tukey identificou grupos com diferenças estatísticas relevantes. Os anos de 2001, 2002 e 2017 (grupo A) apresentaram médias significativamente maiores que o grupo B, enquanto não houve diferença significativa entre os grupos B e C. A análise facilitou a identificação das diferenças, evidenciadas pelo intervalo de confiança das médias conforme Figura 1. A variabilidade da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Pacífico Equatorial apresentou padrões típicos do El Niño entre 2001 e 2024. Anomalias positivas ($> 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) ocorreram em 2001-2005, 2009-2010, 2012, 2013, 2016, 2017, 2018-2020 e 2023-2024, com destaque para o evento de 2015, que superou $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ — o maior da série conforme Figura 2. Esses achados estão em consonância com os estudos de Grimm e Tedeschi (2009), que apontam que El Niños intensos, como o de 2015, afetam padrões de precipitação, causam secas severas e alteram a temperatura em diferentes regiões do Brasil. No Oceano Atlântico Norte (OAN), a análise das anomalias anuais de TSM mostrou que, com exceção de 2000, 2002, 2007 e 2018, todas as demais ultrapassaram $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, com 2024 registrando a maior anomalia ($> 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) conforme Figura 3. Esse comportamento reforça os estudos de Pezzi e Cavalcanti (2001), que indicam o aquecimento do Atlântico Norte como fator essencial para modulação do clima na América do Sul, afetando sistemas convectivos e precipitação no Brasil. Pesquisas de Pezza e Ambrizzi (2005), e Marengo e Espinoza (2016) destacam que o aquecimento anormal do OAN intensifica eventos climáticos extremos, como furacões e tempestades tropicais, e afeta a circulação atmosférica sul-americana. A análise dos valores da área hídrica, obtidos via índice espectral MNDWI (Figura 4), mostrou que durante o período estudado o



LGMA passou por variações relevantes. Os menores valores, nos períodos de seca, ocorreram em 2023 (53,52 km²) e 2024 (47,41 km²). Em contrapartida, 2002 registrou o maior valor observado para a estação seca, com 492,38 km². As menores áreas hídricas coincidiram com anos de El Niño (2023 e 2024), intensificados por anomalias elevadas da TSM do Atlântico Norte. Essa interação entre padrões atmosféricos e oceânicos é semelhante ao que foi observado por Ropelewski e Halpert (1987), e influencia diretamente a disponibilidade hídrica regional. Tais resultados reforçam a importância de monitorar continuamente as anomalias de TSM e seus impactos climáticos, fundamentais para compreender os efeitos sobre a Amazônia. Segundo Marengo et al. (2009), o uso de modelos climáticos avançados e a melhoria das previsões são essenciais para mitigar impactos e orientar políticas públicas de adaptação. Como proposto por McFeeters (1996), o índice NDWI varia de -1 a 1, e valores acima de 0 indicam presença de água. Esses achados estão de acordo com Brubascher e Guasselli (2013), confirmando que NDWI é um bom indicador da presença de corpos d'água. Nesse sentido, Scheibel et al. (2024) destacam que o MNDWI oferece melhor delineamento de corpos d'água abertos e áreas úmidas por sua sensibilidade à resposta espectral da água e menor interferência da vegetação ou solo exposto. Yang et al. (2020) e Andrade (2019) observam que outras metodologias apresentam inconsistências na detecção de corpos d'água em regiões áridas ou semiáridas durante secas prolongadas, como ocorre em El Niños intensos. As imagens analisadas do LGMA entre 2021 e 2025 permitiram comparar visualmente as variações da área hídrica ao longo do tempo. Observou-se uma redução progressiva da extensão do lago nos anos de El Niño (2023 e 2024), com áreas significativamente menores em relação a 2021 e 2022. A diminuição da cobertura hídrica reflete padrões climáticos extremos — redução das chuvas e aumento da temperatura — que resultam em menor aporte hídrico para o lago. O LGMA é vital para as comunidades ribeirinhas da região, fornecendo recursos hídricos, alimento e transporte. De acordo com Cerdeira, Ruffino e Isaac (2000), cerca de 63,7% da pesca local depende do lago, tornando-o essencial para a segurança alimentar e econômica da população. A variação sazonal da área hídrica impacta diretamente a atividade pesqueira, já que a redução do volume de água compromete a reprodução e distribuição das espécies de interesse. Durante as cheias, o lago conecta-se a outros corpos d'água, permitindo o deslocamento de peixes e organismos aquáticos. Porém, em secas extremas, como em 2023 e 2024, essa conectividade é reduzida, afetando negativamente a fauna aquática e os ciclos biogeoquímicos do ecossistema, conforme Santos et al. (2023). Além disso, a variação do nível do lago afeta a mobilidade das comunidades ribeirinhas. Em secas severas, muitas comunidades ficam isoladas, dificultando o acesso a transporte, educação e saúde. Santos et al. (2023) apontam que a navegação durante a estiagem se torna desafiadora, comprometendo a qualidade de vida dos moradores locais. A análise de imagens de 2025 pode oferecer indicativos de tendências futuras da dinâmica hídrica regional. Caso a redução da área hídrica continue, será necessário adotar estratégias de adaptação para mitigar os impactos negativos sobre essas comunidades. Por fim, os resultados confirmaram que o fenômeno El Niño esteve fortemente associado à redução da área hídrica, enquanto o aquecimento do Atlântico Norte influencia os anos sem o fenômeno. O índice MNDWI demonstrou alta eficácia na detecção dessas variações, evidenciando sua utilidade no mapeamento de áreas alagadas. O monitoramento contínuo dessas variáveis climáticas e ambientais é essencial para mitigar seus impactos, especialmente considerando a importância ecológica, econômica e social do LGMA para a população local.

Conclusão

O estudo analisou a variação da área hídrica do Lago Grande de Monte-Alegre (LGMA) entre 2001 e 2024, com ênfase nos anos marcados pela ocorrência do fenômeno El Niño. Os resultados indicaram que, durante os anos de maior intensidade do El Niño, o lago sofreu reduções significativas em sua área, evidenciando a forte influência das anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) sobre a disponibilidade hídrica na região amazônica. Utilizando o índice MNDWI (Índice de Diferença Normalizada da Água Modificada), foi possível detectar com precisão as mudanças na área do lago ao longo do tempo, comprovando a eficácia do sensoriamento remoto como ferramenta para o monitoramento ambiental na Amazônia. Essa tecnologia se mostrou especialmente útil por sua eficiência, acessibilidade e capacidade de análise em larga escala, contribuindo para o entendimento dos impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos. Além dos aspectos hidrológicos, o estudo destacou a importância do LGMA para as comunidades ribeirinhas

loais, que dependem diretamente do lago para atividades de subsistência, como pesca, alimentação e transporte. A redução da área alagada, especialmente durante longos períodos de estiagem, impacta negativamente a biodiversidade aquática e compromete a economia local e a mobilidade das populações. Compreender os efeitos do El Niño sobre esse sistema lacustre é, portanto, essencial para o desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação frente à crescente variabilidade climática. Contudo, o estudo enfrentou limitações, como a interferência de cobertura de nuvens em algumas imagens de satélite, o que exigiu uma seleção criteriosa dos dados. Além disso, constatou-se uma escassez de referências científicas específicas sobre o LGMA, o que reforça a necessidade de mais pesquisas sobre a dinâmica hídrica desse ecossistema. Diante dos achados, recomenda-se a continuidade do monitoramento do LGMA por meio do sensoriamento remoto, associado a outras metodologias complementares. Também se aponta a importância da formulação de políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos hídricos na Amazônia, especialmente em um contexto de intensificação de eventos climáticos extremos. Por fim, este estudo busca contribuir para o avanço do conhecimento sobre os impactos do El Niño na hidrologia amazônica e estimular novas pesquisas sobre os lagos de várzea e sua relação com fenômenos climáticos globais. A conservação e o manejo adequado desses ecossistemas são fundamentais para garantir a resiliência das comunidades ribeirinhas e a continuidade dos serviços ecossistêmicos que esses ambientes oferecem.

Referências

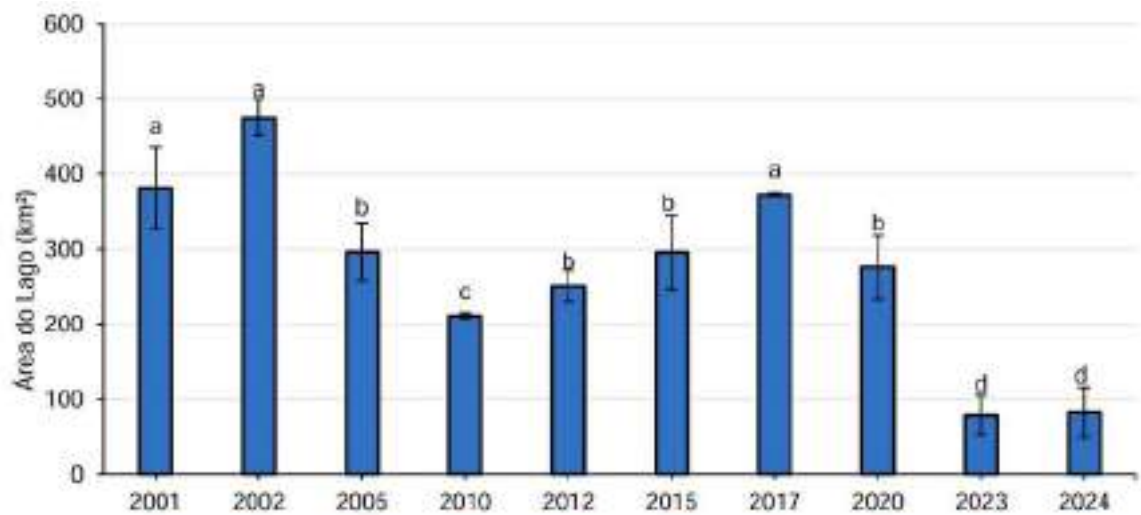
- AFFONSO, A. G.; NOVO, E. M. L. M.; MELACK, J. M.; HESS, L. L. Identificação e quantificação do desflorestamento nas áreas alagáveis nos municípios à margem do Rio Solimões/Amazonas nos estados do Pará e Amazonas. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, p. 3235-3242, 2007.
- ANDRADE, A. B. S. UTILIZAÇÃO DOS ÍNDICES NDWI E MNDWI NA DETECÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS EM IMAGENS SENTINEL-2 NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TRAIPU-ALAGOAS. 2019. 37 f. TCC (Graduação)-Curso de Engenharia de Agrimensura, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.
- BARROS, D. F.; ALBERNAZ, A. L. M. Possible impacts of climate change on wetlands and its biota in the Brazilian Amazon. *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n. 4, p. 810-820, 2014.
- BERLATO, M. A.; CUNHA, G. R.; FONTANA, D. C. El Niño Oscilação Sul: clima, vegetação e agricultura. Passo Fundo, RS: Ed. dos Autores, 2024. ISBN 978-65-0102988-7.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano de manejo do Parque Estadual de Monte-Alegre. Belém, 2009.
- BRUBASCHER, J. P.; GUASSELLI, L. A. Mapeamento da área inundável da planície do rio dos Sinos a partir do índice NDWI, São Leopoldo-RS. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. *Anais. Foz do Iguaçu: INPE*, p. 4540-4547, 2013.
- CASHIN, G. E.; DORNEY, J. R.; RICHARDSON, C. J. Wetland alteration trends on the North Carolina Coastal Plain. *Wetlands*, v. 12, p. 63-71, 1992.
- CAVALCANTI, I.; SILVEIRA, V. P.; ALVES, L. M. Características atmosféricas e oceânicas em anos de seca. In: BURMA, S. L. D.; NOBRE, C. A. (Org.). *Secas na Amazônia: Causas e Consequências*. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p. 54-77.
- CERDEIRA, R. G. P.; RUFFINO, M. L.; ISAAC, V. J. Fish catches among riverside communities around Lago Grande de Monte-Alegre, Lower Amazon, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, v. 7, n. 4, p. 355-374, 2000. DOI: 10.1046/j.1365-2400.2000.007004355.
- CHANDER, G.; MARKHAM, B. L.; HELDER, D. L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote Sensing of Environment*, v. 113, n. 5, p. 893-903, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.01.007>. Acesso em: 20 fev. 2025.
- COSTA, M. P. de F.; NOVO, E. M. L. de M.; AHERN, F.; MITSUO II, F.; MANTOVANI, J. E.; BALLESTER, M. V.; PIETSCH, R. W. The Amazon Floodplain through Radar Eyes: Lago Grande de Monte-Alegre Case Study. *Canadian Journal of Remote Sensing: Journal canadien de télédétection*, v. 24, n. 4, p. 339-349, 1998. DOI: 10.1080/07038992.1998.1087469.
- DELLA, A. P.; FERREIRA, I.; MACIEL, S.; PIETROBOM, M. R. Licófitas e samambaias do Parque Estadual Monte-Alegre (PEMA), Pará, Brasil. *Hoehnea*, v. 46, e732018, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-73/2018>. Acesso em: 24 fev. 2025.
- EMBRAPA. Satélites de Monitoramento - Missões: Landsat. Disponível em: <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/landsat>. Acesso em: 28 fev. 2025.
- ESPINOZA, J. C. et al. The extreme 2014 flood in south-western Amazon basin: the role of tropical subtropical South Atlantic SST gradient. *Environmental*



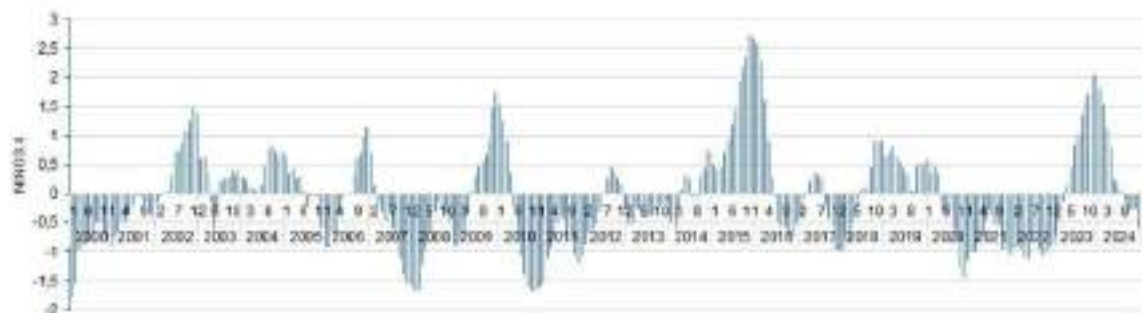
Research Letters, v. 9, n. 12, p. 124007, 2014. DOI: 10.1088/1748-9326/9/12/124007. FRANÇA, A. C.; SILVA, C. E. B.; MATSUBARA, H.; ZANIN, R. A.; MESSIAS, F. F. Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's) em Projetos Ambientais: Aplicações e Técnicas na Perspectiva do Planejamento Local. Revista Brasileira de Cartografia, 2019. GRIMM, A. M.; TEDESCHI, R. G. ENSO and extreme rainfall events in South America. Journal of Climate, v. 22, n. 7, p. 1589-1609, 2009. INPE. Lançado com sucesso o Amazonia 1, primeiro satélite nacional de observação da Terra. 2021. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5706. Acesso em: 27 jan. 2025. JUNK, W. J.; OHLY, J. J.; PIEDADE, M. T. F.; SOARES, M. G. M. The Central Amazon Floodplain: Actual use and options for a sustainable management. Leiden: Backhuys Publishers B.V., 2000. p. 584. KAYANO, M. T.; MOURA, A. D. O El Niño de 1982-83 e a precipitação sobre a América do Sul. Revista Brasileira de Geofísica, v. 4, n. 2, p. 201-214, 1986. DOI: 10.22564/rbgf.v4i2.1055. MARENGO, J. A. Characteristics and spatio-temporal variability of the Amazon River Basin Water Budget. Climate Dynamics, v. 24, p. 11-22, 2005. MARENGO, J. A.; ESPINOZA, J. C. Review extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts. International Journal of Climatology, v. 36, n. 3, p. 1033-1050, 2016. DOI: 10.1002/joc.4420. MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Clima da Região Amazônica. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (Ed.). Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 197-212. MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Clima da Região Amazônica. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (Ed.). Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. Cap. 13, p. 197-212. MARENGO, J.A.; TOMASELLA, J.; ALVES, L.M.; SOARES, W.R.; RODRIGUEZ, D.A. The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region. Geophysical Research Letters, v. 38, L12703, 2011. MCFEETERS, S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. International Journal of Remote Sensing, v.17, n.7, p.1425-1432, 1996. MENESSES, P. R.; ALMEIDA, T. Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. Brasília: Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332292728_INTRODUCAO_AO_PROCESSAMENTO_DE_IMAGENS_DE_SENSORIAMENTO_REMOTO. Acesso em: 14 fev. 2025. MERTES, L.A.K.; DANIEL, D.L.; MELACK, J.M.; NELSON, B.; MARTINELLI, A.; FORSBERG, B. R. "Spatial Patterns of Hydrology, Geomorphology, and Vegetation on the Floodplain of the Amazon River in Brazil from a Remote Sensing Perspective". Geomorphology, 13: 215-232. 1995. OLIVEIRA, B. Teste de Tukey para Comparações Múltiplas. Ago. 21, 2019. PAZ, Adriano Rolim da. Simulação hidrológica de rios com grandes planícies de inundação. 2010. PEZZA, A. B.; AMBRIZZI, T. Dynamical conditions and synoptic tracks associated with different types of extreme cold events in South America. International Journal of Climatology, v. 25, n. 15, p. 2153-2170, 2005. R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 24 fev. 2025. ROCHA, P. C. Sistemas rio-planície de inundação: geomorfologia e conectividade hidrodinâmica. Caderno Prudentino de Geografia, v. 1, n. 33, p. 50-67, 2013. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/1953>. Acesso em: 13 fev. 2025. ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT, M. S. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. Monthly Weather Review, v. 115, n. 8, p. 1606-1626, 1987. DOI: 10.1175/15200493(1987)115<1606:GARSPP>2.0.CO;2. ROSA, R. Introdução ao Geoprocessamento. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Laboratório de Geoprocessamento, 2013. SANTOS, P. R. B.; SILVA, R. F.; CASTRO, T. F. S.; REIS, B. P.; SANTOS, L. O.; SILVA, S. R. Avaliação espaço-temporal dos efeitos de secas utilizando sensoriamento remoto sobre as águas do Lago Paytuna no complexo flúvio-lacustre de Monte-Alegre, Pará, Brasil: é possível cultivar peixes neste ambiente amazônico? Journal of Agricultural Sciences Research, v. 3, n. 10, 2023. DOI: 10.22533/at.ed.9733102313076. SANTOS, V. B. Relação entre temperatura de superfície terrestre e uso e ocupação do solo nos municípios de São Miguel do Oeste e Itapiranga (SC). 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental: Análise e Tecnologia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2023. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitst>

Anexos





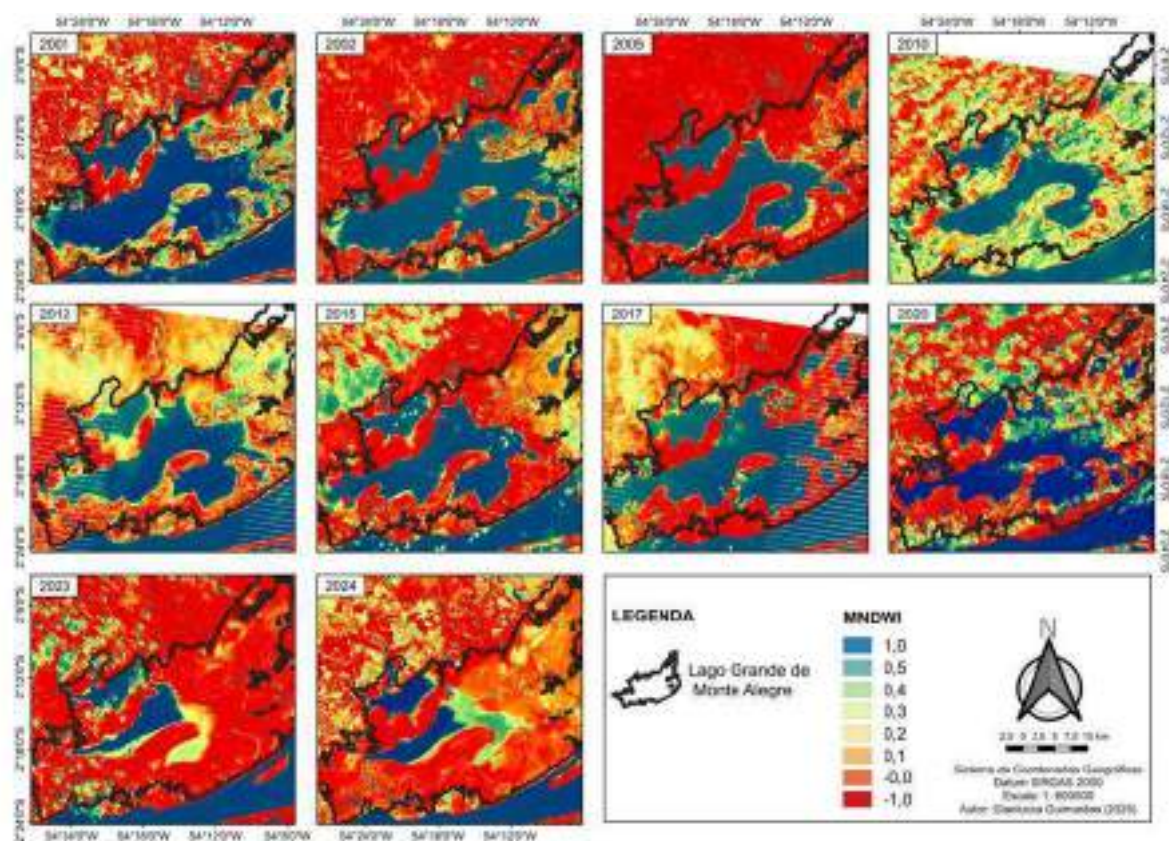
tukey



nino 3.4



anomalias Atlantico norte



índices MNDWI

Código: Ou0272

Autor: Kelly Mayane Gama Batista

Orientador: Alessandra De Rezende Ramos

Participação e produção acadêmica de docentes mulheres nos programas de pós-graduação da UFOPA

Resumo

A participação feminina na ciência, historicamente marcada por barreiras estruturais e culturais, ainda enfrenta desafios significativos, sobretudo em espaços de maior prestígio acadêmico. Este estudo analisou a presença de mulheres no corpo docente e na produção científica dos Programas de Pós-Graduação (PPGs) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), entre 2019 e 2024. A pesquisa, de caráter exploratório, quantitativo e documental, utilizou dados da PROPPIT, Plataforma Lattes e SIGAA. Foram identificados 217 docentes em 14 PPGs, sendo 90 mulheres (42%) e 127 homens (58%). Nos PPGs dos institutos como o ISCO e o ICS, a participação feminina se aproxima da paridade, mas em outros, como o IEG e o ICED, prevalece a presença masculina. No período, foram publicados cerca de 3.465 artigos, dos quais 1.252 foram assinados por mulheres e 2.213 por homens. Além da diferença numérica de docentes, observou-se menor média de publicações por pesquisadoras (13,9) em comparação aos pesquisadores (17,4). Essa disparidade reflete desigualdades estruturais ligadas à sobrecarga familiar e à dupla jornada. Apesar dos avanços, a equidade de gênero na pós-graduação da UFOPA ainda não foi alcançada, reforçando a necessidade de políticas que ampliem a representatividade e promovam condições mais equilibradas de atuação científica.

Palavras-chave: Equidade de gênero; Docência; Produção feminina; Universidade.

TITLE: PARTICIPATION AND ACADEMIC PRODUCTION OF FEMALE FACULTY IN UFOPA'S GRADUATE PROGRAMS

Abstract

Women's participation in science, historically marked by structural and cultural barriers, still faces significant challenges, especially in more prestigious academic settings. This study analyzed the presence of women in the faculty and the scholarly output of the Federal University of Western Pará's (UFOPA) Graduate Programs (PPGs) between 2019 and 2024. The research was an exploratory, quantitative, and documentary study that utilized data from PROPPIT, Plataforma Lattes, and SIGAA. A total of 217 faculty members were identified across 14 PPGs, with 90 women (42%) and 127 men (58%). In the PPGs of institutes like ISCO and ICS, female participation approaches parity, but in others, such as IEG and ICED, a male majority is prevalent. During the period, approximately 3,465 articles were published. Of these, 1,252 were authored by women and 2,213 by men. In addition to the numerical difference in faculty, a lower average number of publications was observed for female researchers (13.9) compared to male researchers (17.4). This disparity reflects structural inequalities linked to the double burden of familial responsibilities and professional work. Despite recent progress, gender equity in UFOPA's graduate programs has not yet been achieved. This reinforces the need for policies that increase representation and promote more balanced conditions for scientific work.

Keywords: Gender Equity; Faculty; Women's Academic Production; University.

Introdução



A ciência (ainda) é masculina! Esta assertiva responde ao título do livro “A Ciência é masculina? É sim senhora!” que está na sua 9ª edição (Chassot, 2019), e busca refletir historicamente as origens das barreiras estruturais, culturais e religiosas que as mulheres enfrentam enquanto produtoras de ciência. No passado, concepções que consideravam as mulheres intelectualmente inferiores, apenas por serem mulheres, levaram à sua exclusão do campo científico (Schiebinger, 2001). Essa exclusão foi reforçada por estereótipos de gênero, que associavam a ciência a uma atividade predominantemente masculina (Harding, 1991).

Ao longo da história, as contribuições científicas de mulheres foram frequentemente invisibilizadas ou atribuídas a homens, mesmo quando desempenharam papéis essenciais na produção de conhecimento (Chin, Bosquesi e Orrico, 2023; Tosi, 1988). Exemplos desta invisibilização foram as contribuições de Marie-Anne Paulze-Lavoisier e Marie Laurent Pasteur, esposas que tiveram suas contribuições apagadas, caracterizando um típico caso do Efeito Matilda (West, 2013). Essa marginalização é particularmente evidente em áreas como ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), onde o devido reconhecimento nem sempre lhes foi concedido (Alves, 2023).

No Brasil, a exclusão legal do ensino superior foi superada com o Decreto-Lei nº 7.247 de 1879, que permitiu o acesso feminino às universidades. Embora a presença de mulheres em cursos de graduação tenha crescido, essa proporção não se reflete nas posições de maior prestígio. Dados recentes mostram que, apesar de as mulheres serem maioria nos cursos de graduação e pós-graduação, elas ainda enfrentam o “teto de vidro”, representando apenas 45% do corpo docente em universidades públicas Brasileiras (Marques, 2024; Olinto, 2011).

Pelo exposto, buscando identificar possíveis disparidades de gênero em ambientes destinados à produção acadêmica, e contribuir para o debate sobre equidade e inclusão na ciência, este estudo objetivou examinar a participação feminina nos programas de pós-graduação *stricto sensu*, da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), assim como analisar a produção científica das/os docentes, no período de 2019 a 2024. Para isso, foi observada a composição e distribuição do corpo docente nos programas de pós-graduação e a produção científica das/os docentes credenciadas/os.

Metodologia

Este estudo exploratório e quantitativo, de natureza documental e básica, analisou a participação feminina nos programas de pós-graduação *stricto sensu* da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

Inicialmente a página da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica (PROPPIT) foi consultada com a finalidade de identificar os Programas de Pós-Graduação (PPGs) acadêmicos ativos da instituição, bem como informações sobre o corpo docente de cada programa. A análise incluiu todos os docentes vinculados aos PPGs da UFOPA, cujos currículos Lattes foram individualmente consultados. Paralelamente, o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) também foi observado. O gênero dos docentes foi identificado por meio das informações cadastradas no Lattes.

Posteriormente, a produção de artigos científicos dos docentes credenciados aos PPGs no período de 2019 a 2024 foi analisada. Foram considerados apenas artigos nos quais o nome do docente constava como autor ou coautor. As informações coletadas foram organizadas e tabuladas para análise quantitativa e descritiva.

Resultados e Discussões

A Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), localizada na Amazônia, foi criada pela Lei nº 12.085, de 5 de novembro de 2009, é uma instituição nova, originada do desmembramento e integração dos campi da Universidade Federal do Pará (UFPA) e da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) em Santarém. O primeiro a ser incorporado, em 2009, foi o de Recursos Naturais da Amazônia (PPGRNA), que originalmente havia sido criado pela UFPA. Atualmente, a UFOPA conta com 23 PPGs ativos. Destes, 7 são em Rede, sendo 4 profissionais (colocar os nomes) e 3 acadêmicos (colocar os nomes).

A investigação sobre a presença feminina na pós-graduação da UFOPA focou em 14 PPGs da Instituição, e foi organizada em três etapas: análise do corpo docente dos PPGs, ocorrência de PPGs por instituto e comparação da produção científica entre homens e mulheres (2019–2024).



Na UFOPA as mulheres representam 42% do corpo docente da pós-graduação, enquanto os homens somam 58%, evidenciando um desequilíbrio de gênero. Apesar de poucos registros na literatura sobre equidade de gênero de docentes na Pós-graduação, foi observado um quadro semelhante em uma universidade do interior do Rio Grande do Sul, onde, dos 152 docentes nos PPGs, apenas 59 são mulheres (Ketzer; Maldaner; Ribeiro, 2023). Da mesma forma, uma universidade de longa tradição como a UFRJ também apresentava, em 2014, um quadro similar, com 43% de docentes mulheres e 57% de homens em sua pós-graduação (Borges, 2014, p. 55), o que reforça a presença de barreiras estruturais persistentes. De forma mais ampla, no Brasil, dados da CAPES (2024) apontam que as mulheres correspondem a 55% dos 407 mil matriculados na pós-graduação *stricto sensu*. No entanto, a predominância feminina é maior na educação básica: 79,2% do corpo docente, alcançando 97,2% nas creches e 94,2% na pré-escola, caindo para 77,5% no ensino fundamental e 57,5% no médio (INEP, 2023).

Essa participação reduz-se de forma acentuada no ensino superior e nos PPGs, onde a sub-representação é mais evidente. O Grupo de Estudos Multidisciplinares da Ação Afirmativa (Gemaa), vinculado ao Instituto de Estudos Sociais e Políticos (IESP) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), mostra que, em apenas 34% das áreas do conhecimento, as mulheres alcançam equilíbrio ou maioria nos níveis mais elevados da carreira acadêmica. Exemplos dessas áreas incluem Ciências Biológicas, que se aproxima da paridade, e Medicina, que alcançou 45% de docentes mulheres (Campos, 2023).

A disparidade na presença feminina foi visível nos PPGs vinculados a diversos institutos da UFOPA, tais como o de Biodiversidade e Florestas (IBEF), o de Ciências da Educação (ICED), o de Ciências da Sociedade (ICS), o de Saúde Coletiva (ISCO), o de Engenharia e Geociências (IEG), o de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA) e o de Formação Interdisciplinar e Intercultural (IFII).

Ao detalhar a composição de gênero por PPGs nos institutos, os resultados mostram que no IBEF, os três programas (Pós-Graduação em Bioecências/PPGBIO, Pós-Graduação em Ciência Animal/PPGCA e a Pós-graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento/PPGSND) somam 47 docentes, sendo 17 mulheres e 30 homens. O PPGBIO conta com 9 mulheres e 11 homens; o PPGCA possui 6 mulheres e 7 homens; e o PPGSND apresenta 2 mulheres e 12 homens.

O ICED, por sua vez, possui três programas e 43 docentes, dos quais 13 são mulheres e 30 são homens, distribuídos entre o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), com 3 mulheres e 8 homens; o Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), com 7 mulheres e 13 homens; e o Programa de Pós-Graduação em Letras (PPGL), com 3 mulheres e 9 homens.

O ICS possui dois programas com 35 docentes, sendo 19 mulheres e 16 homens, com o PPG em Antropologia e Arqueologia (PPGAA) tendo 11 mulheres e 6 homens, e o PPG em Ciências da Sociedade (PPGCS) com 8 mulheres e 10 homens.

No ISCO, os dois programas têm 29 docentes, sendo 17 mulheres e 12 homens, no PPG em Ciências da Saúde (PPGCSA) há 12 mulheres e 8 homens, e no Mestrado Profissional em Saúde da Família (PROFSAÚDE) há 5 mulheres e 4 homens.

O IEG abriga dois programas com 39 docentes, dos quais 13 são mulheres e 26 são homens: no PPG em Recursos Naturais da Amazônia (PPGRNA) há 9 mulheres e 13 homens, enquanto o Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia (PROFNIT) apresenta 4 mulheres e 13 homens. Por fim, o ICTA possui um programa, o PPG em Biodiversidade Aquática (PPGBEA), com 13 docentes (4 mulheres e 9 homens), enquanto o IFII abriga o PPG em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ), com 11 docentes (7 mulheres e 4 homens).

A análise de gênero revela que os programas de pós-graduação vinculados aos institutos ICS, ISCO e IFII apresentam uma maioria de docentes mulheres, aproximando-se da paridade. Em contrapartida, os programas abrigados pelo IBEF, ICED e IEG têm maioria masculina, com mais de dois terços de docentes homens. No PPGSND um fato curioso, embora a prevalência de discente de doutorado sejam mulheres (51%) (UFOPA, 2021), apenas 2 dos 14 docentes permanentes são mulheres.

Dos 14 programas analisados, 10 apresentam maioria masculina e 4 predominância feminina, ainda que discreta, como no PPGAA e PPGCSA. Este cenário pode estar associado a fatores históricos e culturais, uma vez que no campo da Antropologia e Arqueologia predomina o interesse por questões sociais e culturais, enquanto na área da Saúde a associação com o cuidado reflete uma tradição de maior envolvimento feminino (Ribeiro et al., 2017). O MNPEF também evidencia a recorrente desigualdade em



áreas tradicionalmente masculinas. Apesar do avanço feminino como discentes, essa participação ainda não se reflete na docência nem na produção científica.

A busca por maior equidade de gênero nas universidades e na produção científica ainda enfrenta obstáculos, mesmo com esforços recentes (Choji et al., 2024). Segundo Mariel (2023), ampliar estudos sobre o perfil dos pesquisadores Brasileiros é fundamental para subsidiar políticas públicas que promovam a igualdade de gênero. Oliveira-Ciabati et al. (2021) destacam que essa temática está alinhada ao Objetivo 5 da ONU, que visa promover a igualdade de gênero e o empoderamento de mulheres e meninas.

Nas últimas duas décadas, a participação feminina na produção científica no Brasil cresceu de 38% para 49% em publicações, posicionando o país em terceiro lugar entre 18 países analisados e a União Europeia (Bond, 2024).

Na UFOPA, entre 2019 e 2024, os 217 docentes dos PPGs publicaram aproximadamente 3.465 artigos. A contagem da produção científica foi baseada na participação de cada docente como autor, e não na primeira autoria, resultando em 1.252 artigos com a participação de mulheres e 2.213 com a de homens.. Essa diferença reflete, em parte, a composição do corpo docente (127 homens e 90 mulheres) e a produtividade média: 17,4 artigos por homem versus 13,9 por mulher. Fatores estruturais, como impactos da maternidade, dificuldade de dedicação exclusiva e predominância masculina em cargos de decisão, também contribuem para essa desigualdade (Carvalho e Casagrande, 2011; Sena, 2018). A publicação científica é central para a progressão acadêmica, e a disparidade na produtividade pode perpetuar a sub-representação feminina.

Essa desigualdade, contudo, não é um caso isolado. Um estudo da Universidade de São Paulo (USP), que analisou o perfil de gênero do corpo docente entre 1950 e 2019 utilizando dados do Web of Science, revelou que, do total de 3.067 pesquisadores, 1.174 (38,28%) eram mulheres, enquanto 1.893 (61,7%) eram homens (Oliveira-Ciabati et al., 2021). De forma similar, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Martins et al. (2025) analisaram 68.261 autores responsáveis por 25.138 documentos, incluindo artigos, revisões, conferências e capítulos de livros; 42% eram mulheres, que responderam por uma parte significativa desses registros, embora ainda abaixo da paridade. O estudo apresenta uma limitação relacionada à atualização dos dados, pois as plataformas consultadas podem não refletir mudanças recentes na composição do corpo docente. Neste sentido, o presente trabalho contribui para evidenciar o cenário atual da distribuição de gênero na pós-graduação da UFOPA, oferecendo uma análise regional e inovadora que destaca a importância de se analisar a equidade de gênero na pós-graduação, especialmente em contactos regionais.

Conclusão

Apesar da participação feminina significativa na pós-graduação da UFOPA, persistem desigualdades estruturais que limitam sua representatividade no corpo docente e na produção científica. Com base na literatura, fatores como sobrecarga familiar, maternidade e predominância masculina em posições de decisão podem influenciar a atuação das pesquisadoras. Pesquisas futuras podem aprofundar a compreensão das trajetórias femininas, contribuindo para estratégias mais inclusivas na pós-graduação.

Referências

- ALVES, Daniela Maçaneiro. A mulher na ciência: desafios e perspectivas. *Criar Educação. Revista do Programa de Pós-graduação em Educação – UNESC*, v. 6, n. 2, 2017.
- BOND, Letycia. Brasil é o terceiro colocado na participação feminina na ciência. Agência Brasil, 2024. Disponível em: <https://agenciaBrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2024-03/Brasil-e-o-terceiro-colocado-na-participacao-feminina-na-ciencia>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Desafios e conquistas das mulheres na pós-graduação. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/desafios-e-conquistas-das-mulheres-na-pos-graduacao>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Professoras são 79% da docência de educação básica no Brasil. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt>



br/centrais-de-conteudo/noticias/institucional/professoras-sao-79-da-docencia-de-educacao-basica-no-Brasil. Acesso em: 15 ago. 2025.

BORGES, Elinielle Pinto. Gênero, ciência e contexto regional: analisando diferenças entre docentes da pós-graduação de duas universidades Brasileiras. 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT / Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2014. Disponível em: <http://ridi.ibict.br/handle/123456789/840>. Acesso em: 25 ago. 2025.

CAMPOS, Ana Cristina. Pesquisa da UERJ mostra desigualdade de gênero na ciência no Brasil. Agência Brasil, 2023. Disponível em: <https://agenciaBrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2023-03/pesquisa-da-uerj-mostra-desigualdade-de-genero-na-ciencia-no-brasil>. Acesso em: 15 ago. 2025.

CARVALHO, Marília Gomes de; CASAGRANDE, Lindamir Salete. Mulheres e ciência: desafios e conquistas. Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis, v. 8, n. 2, 2011. DOI: 10.5007/1807-1384.2011v8n2p20.

CHASSOT, Attico. A ciência é masculina? é, sim senhora! 9. ed. Porto Alegre: Unisinos, 2019. ISBN 9788574318363.

CHIN, Chung Man; BOSQUESI, Priscila Longhin; ORRICO, Silvana Regina P. (Ed.). Mulheres negligenciadas na ciência: descoberta da estrutura do DNA: o lado obscuro. Ulakes Journal of Medicine, v. 3, n. 1, 2023. DOI: 10.56084/ulakesjmed.v3i1.856.

CHOJI, T. T.; COBO, M. J.; MORAL-MUNOZ, J. A. Is the scientific impact of the LIS themes gender-biased? A bibliometric analysis of the evolution, scientific impact, and relative contribution by gender from 2007 to 2022. Scientometrics, v. 129, n. 10, p. 6023–6047, 2024. DOI: 10.1007/s11192-024-05005-3.

HARDING, Sandra. Whose science? Whose knowledge? Thinking from women's lives. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1991.

KETZER, P. ; MALDANER, L.; RIBEIRO, silvana. Mulheres docentes na pós-graduação : . Revista Brasileira de Pós-Graduação, [S. l.], v. 18, n. especial, p. 1–22, 2023. DOI: 10.21713/rbpg.v18iespecial.1885. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/1885>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MARQUES, Fabrício. As chances de mulheres na universidade. Revista Pesquisa Fapesp, 2024. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/as-chances-das-mulheres-na-universidade/>. Acesso em: 15 ago. 2025.

MARTINS, M. S. et al. Desigualdade de gênero na produção científica na Unicamp: uma análise cienciométrica da participação feminina essencial para a equidade (2019–2023). Cogent Education, v. 12, n. 1, 2025. DOI: 10.1080/2331186X.2025.2480502.

OLIVEIRA-CIABATI, L. et al. Sexismo científico: o viés de gênero na produção científica da Universidade de São Paulo. Revista de Saúde Pública, v. 55, p. 46, 2021. DOI: 10.11606/s1518-8787.2021055002939.

OLINTO, Gilda. A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil. Inclusão Social, Brasília, v. 5, n. 1, p. 68-77, 2011.

RIBEIRO, Loredana. et al. A saia justa da arqueologia Brasileira: mulheres e feminismos em apuro bibliográfico. Revista Estudos Feministas, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9584.2017v25n3p1093>. Acesso em: 15 ago. 2025.

SCHIEBINGER, Londa. Has feminism changed science? Cambridge: Harvard University Press, 2001.

SENA, Victor. Elite da pesquisa científica no Brasil é masculina. Estadão, 2018. Disponível em: <https://arte.estadao.com.br/focas/capitu/materia/elite-da-pesquisa-cientifica-no-brasil-e-masculina>. Acesso em: 15 ago. 2025.

TOSI, L. Mulher e ciência: a revolução científica, a caça às bruxas e a ciência moderna. Cadernos Pagu, n. 10, p. 369-397, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ. Roda de conversa discute saberes e fazeres de mulheres alunas do PPGSND. 2021. Disponível em: <https://www.UFOPA.edu.br/UFOPA/comunica/noticias/ppgsnd-fara-roda-de-conversa-sobre-saberes-e-fazeres-de-mulheres-do-programa/>. Acesso em: 15 ago. 2025.

MARIEL, Brunna. Disparidades no paper. Science Arena, 2023. Disponível em: <https://www.sciencearena.org/carreiras/disparidades-no-paper/>. Acesso em: 15 ago. 2025.



WEST, J. B. The collaboration of Antoine and Marie-Anne Lavoisier and the first measurements of human oxygen consumption. *American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology*, v. 305, n. 11, p. L775-L785, dez. 2013. DOI: 10.1152/ajplung.00228.2013. Epub 4 out. 2013.

Anexos

Figura 1: Distribuição dos PPGs ofertados na UFOPA por Instituto.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025

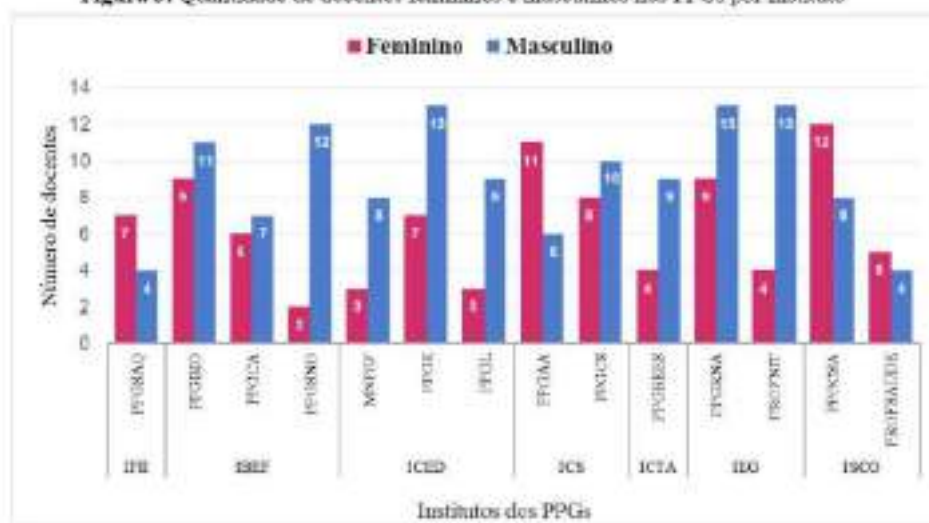
anexos

Figura 2: Distribuição de docentes por gênero pertencentes aos PPGs vinculados à UFOPA



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

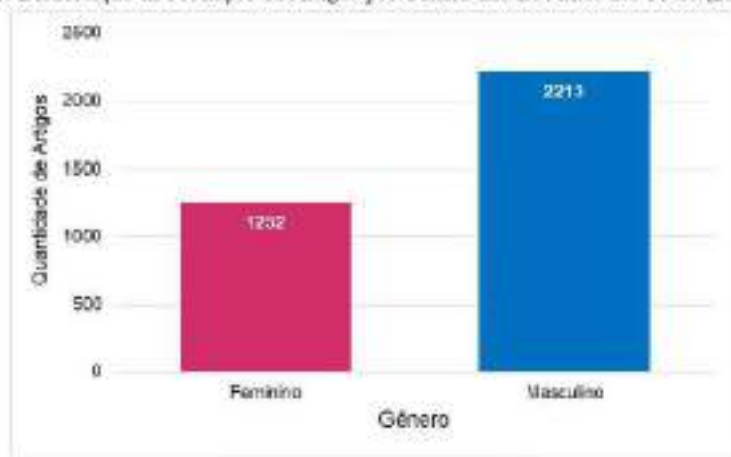
Figura 3: Quantidade de docentes femininos e masculinos nos PPGs por Instituto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

anexos

Figura 4: Distribuição da Produção de Artigos por Gênero dos Docentes dos PPGs (2019–2024)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Código: Ou0275

Autor: Fernanda Beatriz Monteiro Da Costa

Orientador: Alessandra De Rezende Ramos

Mulheres na academia: um estudo sobre representatividade e produção científica numa universidade pública no Oeste do Pará

Resumo

A presença feminina na ciência é marcada por um histórico de exclusão e invisibilização, ainda refletido nas universidades Brasileiras. Embora as mulheres sejam maioria no ensino superior, permanecem sub-representadas em cargos de liderança e em áreas de maior prestígio científico. Este estudo tem como objetivo analisar a representatividade feminina entre docentes da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e sua relação com a produção científica no período de 2019 a 2024. A pesquisa é de natureza exploratória, documental e quantitativa, com dados coletados na plataforma Stela Experta e nos currículos Lattes. Foram identificados 513 docentes, sendo 213 mulheres e 300 homens. A análise revelou concentração feminina em áreas como Ciências Humanas e Saúde, enquanto Engenharias e Ciências Exatas permanecem majoritariamente masculinas. Observou-se ainda que, apesar da presença de mulheres qualificadas, sua produção científica é proporcionalmente inferior. Nos campi do interior, a desigualdade é mais acentuada, evidenciando disparidades regionais. Os resultados indicam um padrão de segregação de gênero que limita a equidade acadêmica, mas também revelam a resiliência de pesquisadoras que, apesar das adversidades, contribuem de forma significativa para a ciência amazônica. Conclui-se que é necessário fortalecer políticas institucionais voltadas à valorização e consolidação da carreira feminina, promovendo equidade de gênero e democratização do conhecimento científico na UFOP.

Palavras-chave: Gênero; Produção Científica; Universidade; Amazônia.

TITLE: Women in Academia: a study on representation and scientific production at a Public University in Western Pará

Abstract

The female presence in science is marked by a history of exclusion and invisibility, still reflected in Brazilian universities. Although women are the majority in higher education, they remain underrepresented in leadership positions and in fields of greater scientific prestige. This study aims to analyze the female representation among faculty at the Federal University of Western Pará (UFOPA) and its relationship with scientific production from 2019 to 2024. The research is exploratory, documentary, and quantitative in nature, with data collected from the Stela Experta platform and Lattes CVs. A total of 513 faculty members were identified, 213 women and 300 men. The analysis revealed a female concentration in areas such as Humanities and Health, while Engineering and Exact Sciences remain predominantly male. It was also observed that, despite the presence of qualified women, their scientific production is proportionally lower. On campuses in the interior of the state, inequality is more pronounced, highlighting regional disparities. The results indicate a pattern of gender segregation that limits academic equity, but also reveal the resilience of female researchers who, despite adversity, make significant contributions to Amazonian science. The conclusion is that institutional policies aimed at valuing and consolidating women's careers must be strengthened, promoting gender equity and the democratization of scientific knowledge at UFOPA.

Keywords: Gender; Scientific Production; University; Amazon.



Introdução

A participação feminina na ciência é fruto de um longo processo de resistência frente a estruturas sociais historicamente excludentes, que privilegiaram a dominação masculina sobre os espaços de produção e validação do conhecimento. Ao longo dos séculos, o saber científico foi majoritariamente construído sob a hegemonia masculina, alicerçado em uma tríplice matriz greco-judaico-cristã que relegou às mulheres papéis secundários e invisíveis na história da ciência (CHASSOT, 2004). Essa exclusão foi sustentada por discursos religiosos, filosóficos e sociais, como apontam Leta (2003) e Bandeira (2008), e seus efeitos reverberam até os dias atuais.

Desde a Antiguidade, a produção científica protagonizada por mulheres foi sistematicamente silenciada ou apagada dos registros oficiais. Um exemplo emblemático é o de Hipátia de Alexandria (370–415), matemática e filósofa assassinada por representar uma presença inaceitável no universo masculino do saber (CHASSOT, 2004). Entre os séculos XV e XVII, a atuação feminina nas ciências era quase inexistente, com raríssimas exceções aristocráticas que ocupavam papéis de tutoras ou mecenas (LETA, 2003). No Brasil, somente a partir da Reforma Leônicio de Carvalho, em 1879, as mulheres passaram a ter acesso legal ao ensino superior. Contudo, até meados do século XX, a ciência ainda era culturalmente compreendida como uma carreira inadequada às mulheres (LOPES, 1998; CHASSOT, 2004). A partir das mobilizações feministas das décadas de 1960 e 1970, houve um avanço expressivo no acesso feminino à educação superior e à pesquisa científica. Ainda assim, persistem desigualdades estruturais no interior das instituições acadêmicas.

Embora as mulheres sejam maioria nas universidades Brasileiras, continuam sub-representadas em cargos de liderança, bolsas de produtividade e redes de pesquisa (AGUINIS et al., 2018; STANISCUASKI, 2023). Dados do CNPq (2022) apontam que, apesar da predominância feminina entre bolsistas de iniciação científica, os homens ainda ocupam majoritariamente posições de destaque na produção acadêmica. Questões como segurança institucional, acesso a redes colaborativas e conciliação entre carreira e vida pessoal seguem como obstáculos recorrentes para mulheres cientistas. Conforme Paulini (2021), a pandemia de COVID-19 agravou ainda mais esse cenário, acentuando a sobrecarga doméstica feminina e provocando queda significativa na produtividade acadêmica das pesquisadoras.

Neste contexto, o presente estudo, "Mulheres na Academia: um estudo sobre representatividade e produção científica numa universidade pública no Oeste do Pará", busca compreender a inserção e a atuação das mulheres nos espaços acadêmicos da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), uma instituição localizada em uma região marcada historicamente por processos de exclusão e invisibilização. A análise desse contexto regional permite refletir sobre como as relações de gênero moldam a estrutura universitária e a dinâmica da produção científica em territórios periféricos da ciência Brasileira.

A partir disso, o problema de pesquisa pode ser formulado nos seguintes termos: qual é o grau de representatividade feminina entre os docentes da UFOPA entre os anos de 2019 e 2023? Como se distribui a produção científica na instituição segundo o gênero? Existem tendências relacionadas à escolha de orientadores conforme o gênero dos discentes? Quais institutos concentram maior presença de mulheres e qual é o desempenho científico nesses espaços?

A presente pesquisa busca, assim, contribuir para os estudos de gênero na ciência e subsidiar a formulação de políticas institucionais de inclusão e equidade na UFOPA. Ao fomentar o debate sobre a democratização do conhecimento e a diversidade acadêmica, espera-se evidenciar a importância de reconhecer e valorizar a produção científica realizada por mulheres, especialmente em contextos historicamente marginalizados como a Amazônia.

Metodologia

Este estudo será conduzido por meio de uma abordagem quantitativa, documental e exploratória, com o objetivo de identificar e analisar a representatividade feminina e a produção científica na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no período de 2019 a 2023. A pesquisa é classificada como básica, por gerar conhecimentos voltados para o avanço do entendimento sobre relações de gênero no ambiente



acadêmico, sem aplicação prática imediata, e será realizada com base em dados secundários extraídos de plataformas institucionais e bases públicas de informação científica.

A abordagem quantitativa é apropriada quando se busca testar teorias por meio da análise de relações entre variáveis mensuráveis, utilizando instrumentos estatísticos e dados objetivos (CRESWELL, 2014). Essa metodologia permite a coleta e análise de dados numéricos, proporcionando uma compreensão objetiva dos fenômenos estudados. Ao empregar essa lógica, o presente estudo buscará quantificar a participação feminina entre os docentes da UFOPA e sua produção científica registrada no período analisado.

O caráter documental do estudo se justifica pelo uso de materiais que ainda não receberam tratamento analítico sistemático, como currículos Lattes, registros institucionais, dados disponíveis no sistema SIGAA e no banco de currículos Stela Experta. De acordo com Lakatos e Marconi (2003), a pesquisa documental se apoia em documentos oficiais que não foram explorados de forma analítica anterior, permitindo novas interpretações. Cervo, Bervian e da Silva (2017) reforçam que esses documentos são fontes primárias de dados indiretos valiosos para a pesquisa científica.

Já o caráter exploratório do estudo fundamenta-se na necessidade de maior familiaridade com o problema de pesquisa, considerando a escassez de investigações que abordem especificamente as docentes da UFOPA. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2021), a pesquisa exploratória é útil para aprofundar o conhecimento em temas pouco discutidos e levantar hipóteses para estudos posteriores. Vergara (2016) também defende que, ao lançar um olhar inicial sobre um tema ainda não consolidado, essa abordagem contribui para a ampliação do conhecimento científico de forma crítica e reflexiva.

A coleta de dados será realizada a partir da identificação e catalogação dos docentes lotados nos Institutos da UFOPA, com base nos seguintes canais: Plataforma Lattes (CNPq) e banco de dados StelaExperta. Serão coletadas informações como nome completo do(a) docente, instituto de lotação, área de atuação, data da última atualização do currículo Lattes e produção científica registrada no período de 2019 a 2024.

Também será coletado o dado de gênero, prioritariamente com base na autodeclaração constante no currículo Lattes. Caso a autodeclaração não esteja presente, será realizada uma inferência cuidadosa com base no nome do(a) docente, uso de pronomes, imagem de perfil ou descrições textuais. Em situações de ambiguidade ou ausência de informações claras, a categoria "gênero não identificado" será utilizada, respeitando os princípios éticos da pesquisa e evitando generalizações indevidas.

A produção científica considerada incluirá:

Orientações de TCC, mestrado ou doutorado registradas nas plataformas utilizadas, e iniciação científica. Todos os dados serão organizados em uma planilha eletrônica Google Planilhas, estruturada com colunas correspondentes às variáveis mencionadas. Essa sistematização facilitará a análise estatística e permitirá a comparação por gênero, por Instituto e por tipo de produção científica.

A análise será realizada com base em estatística descritiva, utilizando frequências absolutas e relativas, médias simples e representações gráficas (barras, colunas ou pizza). Os dados serão apresentados de forma clara, buscando identificar padrões e desigualdades de gênero, especialmente no que se refere à participação acadêmica e científica das docentes. A visualização será apoiada por ferramentas como Google Planilhas, para tornar os resultados mais acessíveis.

Entre as principais variáveis de análise, destacam-se:

Proporção de docentes mulheres e homens por Instituto;

Áreas com maior e menor concentração de mulheres;

Volume e tipo de produção científica por gênero;

Reconhecem-se, contudo, algumas limitações metodológicas:

A possível desatualização dos currículos Lattes ou inconsistência de registros no StelaExperta pode comprometer a completude da base de dados;

A identificação de gênero por inferência representa um risco metodológico, mesmo com cuidados técnicos;

Parte da produção acadêmica pode não estar registrada nas plataformas públicas analisadas.

Essas limitações serão abordadas na análise crítica dos resultados, com o objetivo de garantir transparência e rigor científico, reconhecendo os limites do estudo sem comprometer sua validade.

Quanto aos aspectos éticos, esta pesquisa está em conformidade com a Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde, que estabelece que estudos baseados unicamente em dados públicos não exigem submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa. Ainda assim, o trabalho respeitará integralmente os princípios da ética científica, tais como:



Respeito à privacidade e integridade dos docentes;

Apresentação dos dados de forma agregada;

Não divulgação de nomes, imagens ou qualquer dado que possibilite identificação individual.

Com esse cuidado metodológico e ético, espera-se produzir uma análise robusta, clara e útil sobre a realidade da produção científica feminina na UFOPA, contribuindo para o debate sobre equidade de gênero no ambiente acadêmico.

Resultados e Discussões

Os resultados parciais desta pesquisa sobre representatividade feminina e produção científica no corpo docente da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no período de 2019 a 2024, revelam um panorama que combina avanços e persistentes desigualdades de gênero. A análise inicial identificou 1.130 registros vinculados à universidade, coletados em plataformas institucionais e currículos Lattes. No entanto, após filtros mais rigorosos, observou-se que 580 desses perfis pertenciam a discentes de programas de pós-graduação, erroneamente indexados como docentes devido à participação em projetos de pesquisa. Dessa forma, o número real de professores foi ajustado para 550, dos quais 513 foram confirmados como efetivamente ativos no período analisado.

Desses 513 docentes, 213 eram mulheres e 300 homens. Essa distribuição evidencia uma representatividade feminina significativa, mas ainda minoritária, correspondendo a 41,5% do total. Embora o número demonstre avanços no ingresso e permanência de mulheres na carreira acadêmica, a disparidade revela que a estrutura docente da UFOPA permanece marcada por assimetrias de gênero.

Ao analisar os institutos que compõem a instituição, percebe-se diferentes configurações de presença feminina e masculina. O Instituto de Ciências da Educação (ICED) apresenta o maior número absoluto de docentes, com 76 homens e 43 mulheres, configurando predominância masculina, mas também com uma representatividade feminina relevante. O Instituto de Engenharia e Geociências (IEG), por sua vez, mostra o cenário mais desigual: são 53 homens contra apenas 14 mulheres, evidenciando a persistência da sub-representação feminina nas engenharias e ciências exatas. Já o Instituto de Ciências da Sociedade (ICS) apresenta quase equilíbrio, com 35 mulheres e 32 homens, enquanto o Instituto de Saúde Coletiva (ISCO) também se destaca pela presença feminina, com 20 docentes mulheres e 14 homens.

Nos demais institutos, a desigualdade de gênero se mantém. O Instituto de Biodiversidade e Florestas (IBEF) possui 44 homens e 40 mulheres, com distribuição relativamente equilibrada, enquanto o Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas (ICTA) conta com 39 homens e 24 mulheres, ainda com predominância masculina. O Instituto de Formação Interdisciplinar e Intercultural (IFII), mais recente e com menor número de docentes, registra 20 homens e 13 mulheres.

Nos campi fora da sede, a desigualdade de gênero se acentua. Juruti, Monte-Alegre, Alenquer, Óbidos e Itaituba apresentam predominância masculina expressiva, enquanto Oriximiná se destaca como exceção, com 8 mulheres e 7 homens, revelando relativa equidade. De maneira geral, a presença feminina nos campi descentralizados é visivelmente menor, reforçando a ideia de que fatores regionais e estruturais influenciam a inserção e permanência das mulheres na docência.

Quando observada a distribuição por áreas do conhecimento, percebe-se um padrão de segregação horizontal de gênero. Nas Ciências Exatas e da Terra, há 58 homens e 23 mulheres; nas Engenharias, 42 homens e apenas 11 mulheres; e nas Ciências Agrárias, 48 homens contra 38 mulheres. Já em áreas como Ciências Humanas, a situação é mais equilibrada, com 54 mulheres e 50 homens. Nas Ciências da Saúde, a predominância feminina é clara: 9 mulheres e 3 homens. Linguística, Letras e Artes apresentam equilíbrio total, com 9 docentes de cada gênero. Por outro lado, as Ciências Sociais Aplicadas mantêm leve predominância masculina, com 18 homens e 13 mulheres.

Esse mapeamento demonstra que as mulheres continuam mais presentes em áreas historicamente associadas ao cuidado, à linguagem e às humanidades, enquanto os homens predominam nas chamadas áreas “duras”, de maior prestígio científico, como engenharias e exatas. Trata-se de uma configuração que reforça desigualdades estruturais e barreiras simbólicas ainda não superadas.

A análise específica da presença feminina por instituto revela que o ICED concentra o maior número de pesquisadoras atuando nas Ciências Humanas, totalizando cerca de 24 docentes mulheres nessa área. O



IBEF apresenta forte presença feminina em Ciências Agrárias e Saúde, além de registros em categorias não informadas. No ICS, a maior concentração se dá nas Ciências Sociais Aplicadas e Linguística. Em contraste, o IEG conta com presença tímida de mulheres em Ciências Exatas, reforçando a desigualdade. O ISCO, por sua vez, aparece com menor expressividade de registros específicos, o que pode refletir tanto limitações na base de dados quanto na inserção efetiva das docentes.

Nos campi descentralizados, a situação é ainda mais desigual. Em Monte-Alegre, por exemplo, observou-se alguma presença feminina em Ciências Agrárias, com quatro registros. Já em Oriximiná, as mulheres concentram-se em Ciências Biológicas, com três registros. Nos demais campi, como Juruti, Óbidos, Alenquer e Itaituba, os registros são pontuais e esparsos, muitas vezes classificados em categorias genéricas como “área não informada” ou “outras áreas não descritas”. Esse cenário evidencia que, além das barreiras de gênero já identificadas, o fator geográfico agrava as dificuldades de inserção feminina, limitando sua atuação científica em campi com menor infraestrutura e visibilidade.

No recorte temporal de 2019 a 2024, a UFOPA registrou aproximadamente 30.200 produções acadêmicas, incluindo orientações de TCC, mestrado, doutorado, iniciações científicas e produções técnicas. Dentre essas, o ICED foi responsável por 29,4% do total, seguido pelo IBEF (17,8%), ICS (15,1%) e ICTA (14,5%). O ISCO e o IFII tiveram participações menores, com 8,3% e 5,1%, respectivamente.

Nos campi do interior, Óbidos liderou com 20,8% da produção, seguido de perto por Oriximiná (20,4%) e Monte-Alegre (18,3%). Juruti (12,7%) e Alenquer (10,5%) também se destacaram, enquanto Itaituba apresentou o menor percentual (7,0%). Apesar das limitações de infraestrutura e do número reduzido de docentes, esses resultados demonstram que os campi descentralizados têm papel relevante na interiorização da ciência, ampliando a produção acadêmica para além do campus sede.

No que se refere especificamente à produção científica das docentes mulheres, os dados confirmam tanto sua relevância quanto sua concentração em áreas específicas. No campus sede, o ICED lidera com 26,2% da produção feminina, seguido pelo ICS (19,4%) e ICTA (14,5%). O IBEF aparece com 16,6%, enquanto ISCO e IFII registram 12,1% e 6,3%, respectivamente. O IEG, por sua vez, tem a menor representatividade feminina, com apenas 5%.

Nos campi fora da sede, a produção científica das mulheres é igualmente significativa. Óbidos e Oriximiná dividem a liderança, com 21,8% cada, seguidos por Monte-Alegre (17,1%), Alenquer (13,8%), Itaituba (5,2%) e Juruti (5,2%). Esses dados demonstram que, mesmo em contextos mais desafiadores, as docentes mulheres atuam de forma expressiva, garantindo sua presença na produção acadêmica e contribuindo para a interiorização do conhecimento.

De forma geral, os resultados apontam que, embora a UFOPA conte com presença feminina significativa, a representatividade das mulheres ainda é desigual, concentrada em determinadas áreas e limitada em campos técnicos e campi do interior. Essa configuração reforça a necessidade de políticas institucionais voltadas para a equidade de gênero, capazes de garantir tanto a democratização da ciência quanto a valorização do protagonismo feminino na Amazônia.

Discussões

Desde os primórdios da ciência moderna, mulheres como Dona Maria Leopoldina da Áustria desempenharam papéis fundamentais, embora muitas vezes invisíveis. Durante a Expedição Científica Austríaca ao Brasil (1817-1820), Leopoldina atuou como uma verdadeira mecenas das ciências: acolhendo os naturalistas europeus e fomentando estudos em botânica, zoologia e etnologia que culminaram na monumental *Flora Brasiliensis* de Martius. Apesar disso, sua participação tem sido menos reconhecida historicamente, o que reflete a tradição de desvalorização da contribuição feminina ao saber científico.

Esse apagamento reverbera até hoje. Mesmo com políticas afirmativas e presença crescente de mulheres na academia, de acordo com estudo *Breaking the glass ceiling* (2025), as pesquisadoras Brasileiras ainda representam apenas cerca de um terço dos profissionais científicos no país. Em áreas como física, enfrentam obstáculos intensificados ao conciliar maternidade e carreira, enquanto em enfermagem percebem menor impacto dessa ambiguidade.

Além do dilema entre maternidade e vida acadêmica, persistem outras barreiras como o efeito tesoura, que reduz progressão de mulheres à medida que avançam na carreira. Menezes, Brito e Anteneodo (2019)



documentam esse padrão desde a iniciação científica até níveis superiores, especialmente em áreas das exatas, mostrando que mesmo com mais mulheres ingressando nos cursos de STEM, poucas chegam às posições de liderança ou à publicação de alto impacto.

Ainda, o estudo em uma instituição pública Brasileira em 2025 revela desigualdade de gênero em cargos e progressão: enquanto apenas 39,7 % dos supervisores com doutorado são mulheres, o restante é composto majoritariamente por homens (60,3 %), o que sugere consolidação de gênero ao longo da carreira, e que mulheres levam mais tempo para alcançar o doutorado e a consolidação acadêmica.

Outro ponto crítico seria a maternidade impacta significativamente a trajetória das cientistas. O movimento Parent in Science, fundado por Fernanda Staniscuaski, mostrou que muitas mulheres sofrem queda acentuada na produção científica nos primeiros quatro anos após o nascimento do primeiro filho, fenômeno presente mesmo fora do período da licença-maternidade.

Em contraste, as mulheres que persistem na carreira acadêmica frequentemente acumulam dupla ou tripla jornada. Trabalham no ensino ou pesquisa, dedicam-se às tarefas domésticas, cuidados com filhos e familiares. De acordo com Rigolin (2023), nos think tanks nacionais, as mulheres ocupam menor proporção em cargos técnicos de destaque, ainda que tenham a mesma formação que seus pares masculinos, resultado de estereótipos que direcionam temas “mais femininos” como ciência social, ambiente e educação.

Mesmo assim, muitas mulheres seguem na carreira. A exemplo de Sônia Guimarães, primeira mulher negra doutora em física no Brasil que se tornou voz importante ao reivindicar igualdade e inspiração para novas gerações. Isso mostra que, embora o sistema ainda seja desfavorável, a persistência feminina inaugura outras formas de representatividade científica.

Por fim, os dados da UFOPA demonstram essa tensão: várias mulheres precisaram interromper ou desacelerar suas carreiras por maternidade ou obrigações domésticas, mas muitas outras perseveraram, integrando suas trajetórias pessoais à produção acadêmica significativa. Essa presença resiliente reafirma um fenômeno nacional já descrito por estudos contemporâneos: políticas de apoio são fundamentais, mas sem transformação estrutural, o progresso é limitado.

A análise dos dados obtidos ao longo desta pesquisa evidencia uma persistente desigualdade de gênero nos espaços de produção científica, mesmo em tempos de avanços institucionais e legais voltados à equidade. A representação feminina em áreas como as Ciências Humanas e da Saúde confirma padrões históricos de inserção das mulheres em campos associados ao cuidado e à docência, enquanto sua presença é consideravelmente reduzida nas Engenharias e Ciências Exatas, o que reforça estruturas de gênero consolidadas desde os primórdios da ciência moderna.

Historicamente, o apagamento da atuação feminina no campo científico é um fenômeno recorrente. Londa Schiebinger (2001) destaca que, durante o Iluminismo e a Revolução Científica, o saber científico passou a ser institucionalizado nos moldes masculinos, excluindo sistematicamente a participação das mulheres. Mesmo quando suas contribuições foram relevantes, como no caso de Hipátia de Alexandria, cientista assassinada por romper com os papéis impostos às mulheres, elas foram relegadas à condição de “ajudantes” ou simplesmente invisibilizadas nos registros históricos. Esse apagamento ecoa até os dias atuais, onde, como apontam Santos e Almeida (2023), menos de 30% dos bolsistas de produtividade do CNPq são mulheres, apesar da crescente presença feminina na pós-graduação.

No caso da UFOPA, os dados revelam que as mulheres concentram sua produção nos institutos voltados à educação e saúde, como o ICED e o ICS, ao passo que há uma sub-representação significativa nos institutos voltados à tecnologia e engenharia, como o IEG. Essa divisão reflete não apenas uma preferência pessoal ou vocacional, mas, sobretudo, a reprodução de um sistema acadêmico ainda estruturado a partir de estereótipos de gênero. Margareth Mead já apontava que a construção social dos papéis femininos e masculinos determina as trajetórias possíveis para cada gênero, e na ciência, isso significa determinar quais espaços são “permitidos” às mulheres.

Além da desigualdade por área, observa-se uma assimetria territorial, os campi descentralizados da UFOPA apresentam níveis mais baixos de produção científica feminina, o que pode estar relacionado a barreiras de acesso, concentração de recursos e menor presença de docentes mulheres. Moura (2020), ao analisar universidades públicas Brasileiras, concluiu que mulheres docentes em unidades do interior enfrentam mais obstáculos para publicar, orientar e obter financiamento, quando comparadas às suas colegas de campus sede.



Outro aspecto que chama atenção é a preferência significativa de discentes por orientadoras mulheres nos institutos com maior presença feminina. Esse dado pode ser interpretado como um indício da valorização simbólica das docentes mulheres, ainda que a estrutura institucional não reflita isso em cargos de poder, liderança ou produtividade formal. Davis (2016) argumenta que a meritocracia acadêmica frequentemente se sustenta sobre bases masculinas, o que torna mais difícil o reconhecimento oficial do trabalho feminino, mesmo quando este é legitimado pelos próprios estudantes.

Por fim, ainda que haja avanços importantes, como políticas de equidade de gênero, aumento da presença feminina em programas de pós-graduação e maior visibilidade de cientistas mulheres na mídia, os dados mostram que esses avanços não foram suficientes para romper com padrões históricos de exclusão. Como Schiebinger (2001) afirma, “não basta incluir mulheres no sistema; é necessário transformar o próprio sistema que perpetua a desigualdade”.

A realidade apresentada pelos dados da UFOPA dialoga com esse diagnóstico: a ciência ainda é um campo de disputa de poder, onde o gênero influencia diretamente as possibilidades de reconhecimento, produtividade e liderança. Para além da estatística, o que está em jogo é o acesso pleno das mulheres ao direito de produzir conhecimento em pé de igualdade, sem que sua trajetória seja atravessada por silenciamentos, sub-representações e exclusões veladas.

De acordo com os dados obtidos na plataforma Stela Experta, o corpo docente da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), entre os anos de 2019 a 2024, é composto por 513 professores, dos quais 300 se identificam com o gênero masculino e 213 com o gênero feminino. Essa discrepância de gênero, onde os homens representam aproximadamente 58,5% do total, revela uma desigualdade ainda estrutural e persistente nos quadros institucionais, refletindo padrões mais amplos da ciência Brasileira, onde a paridade de gênero ainda está longe de ser alcançada.

Ao aprofundar essa análise para além da mera contagem de docentes, o estudo também observa dificuldades metodológicas relacionadas à categorização dos dados, uma vez que parte da produção científica encontrada nas plataformas institucionais estava vinculada a campos genéricos ou “área não informada”. Esse ponto é crucial, pois a opacidade e a falta de precisão na organização dos dados acadêmicos impedem diagnósticos mais rigorosos sobre desigualdades, especialmente quando o recorte é de gênero. Tais falhas afetam diretamente o monitoramento de políticas de equidade e apontam para a necessidade de aprimoramento dos sistemas de registro institucional.

Mesmo com essas limitações, os dados revelam tendências significativas. Há uma concentração da produção científica feminina nos institutos de Ciências Humanas e da Saúde, como o ICED e o ICS, enquanto nas áreas tradicionalmente masculinizadas, como as Engenharias e Ciências Exatas, a presença das mulheres é minoritária. Essa assimetria se reflete não apenas na autoria de trabalhos acadêmicos, mas também nas dinâmicas de orientação de pesquisa, onde se verificou uma predominância de orientadores homens, especialmente nos institutos de caráter técnico, como o IEG e o ICTA.

Apesar da presença de docentes mulheres qualificadas em todas as áreas da UFOPA, observa-se que os discentes, em sua maioria, continuam escolhendo orientadores do gênero masculino. Essa preferência pode ser explicada por múltiplos fatores: o tempo de atuação institucional dos docentes homens (maior visibilidade), a reprodução simbólica da autoridade científica masculina, e a ausência histórica de referências femininas nas áreas técnicas. Assim, a escolha de orientadores não é neutra, ela revela camadas profundas de gênero que estruturam o campo acadêmico, mesmo quando isso não é conscientemente percebido por discentes.

Contudo, nos cursos das áreas de Ciências Humanas e Saúde, essa lógica apresenta uma inflexão. Nesses campos, as orientadoras mulheres são procuradas com mais frequência, sobretudo por alunas, indicando que a identificação de gênero tem um peso considerável na formação de vínculos acadêmicos. Esse dado reforça a importância da representatividade na docência, a presença de mulheres nas salas de aula e nos projetos de pesquisa funciona como espelho e como possibilidade para outras mulheres ingressarem, permanecerem e se destacarem na ciência.

No entanto, é importante destacar que a presença feminina na docência não garante automaticamente sua presença em posições de liderança na pesquisa. As orientações, que são um dos principais indicadores de consolidação acadêmica, ainda refletem um desequilíbrio que precisa ser enfrentado com medidas institucionais específicas.



Entre essas, pode-se mencionar o reconhecimento formal das trajetórias de pesquisadoras, ações afirmativas voltadas à valorização da orientação feminina, bem como formação continuada e maior visibilidade às produções desenvolvidas por docentes mulheres.

Esses dados apontam para a urgência de políticas mais atentas à estrutura simbólica do poder acadêmico, que frequentemente opera de forma sutil, mas que define não apenas as trajetórias individuais, mas a própria cultura institucional. Incentivar escolhas mais diversas e garantir condições equânimes para a atuação de docentes mulheres é também uma forma de democratizar o conhecimento e de reconhecer a multiplicidade de saberes e experiências presentes na universidade.

Em suma, o levantamento realizado na UFOPA entre 2019 e 2024 não apenas evidencia a sub-representação feminina em algumas áreas, como também revela que a produção científica e os vínculos acadêmicos estão atravessados por relações de gênero, que precisam ser discutidas, enfrentadas e transformadas no âmbito institucional.

Conclusão

A presente pesquisa teve como objetivo central analisar a representação feminina no corpo docente da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e sua relação com a produção científica, considerando o período de 2019 a 2024. A investigação abarcou os diferentes campi da instituição, tanto o campus sede, em Santarém, quanto os campi descentralizados, com foco na distribuição por gênero, área do conhecimento, participação em projetos, orientações e cargos de liderança. A análise sistemática dos dados obtidos por meio da plataforma Stela Experta e currículos Lattes possibilitou compreender os principais entraves, assimetrias e avanços no que tange à presença feminina na academia. Ao longo da pesquisa, observou-se que, embora as mulheres representem uma parcela significativa do corpo docente da UFOPA, ainda há uma desigualdade persistente na distribuição por institutos e áreas do conhecimento. Institutos ligados às Ciências Exatas, Engenharias e Agrárias são majoritariamente ocupados por docentes homens, enquanto áreas como Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes apresentam maior equilíbrio ou predomínio feminino. Tal tendência reflete padrões históricos de segregação ocupacional por gênero e confirma os apontamentos de autoras como Schiebinger (2001) e Leta (2003) sobre os obstáculos estruturais enfrentados pelas mulheres no acesso e permanência nas ciências consideradas "duras".

A análise por campi mostrou que a presença feminina tende a ser mais expressiva no campus sede, em Santarém, onde se concentra a maior parte da estrutura institucional e dos cursos consolidados. Nos campi do interior, embora haja avanços, a presença de docentes mulheres ainda é restrita em diversas áreas, especialmente naquelas de criação recente ou com pouca estrutura física. Essa desigualdade espacial evidencia a necessidade de políticas institucionais de incentivo à fixação de docentes mulheres nos territórios periféricos e de apoio à equidade em todas as unidades. Em relação à produção científica, a pesquisa identificou uma desigualdade quantitativa relevante, apesar da presença numérica significativa de mulheres, sua participação em projetos de pesquisa, orientações de TCC e pós-graduação ainda é inferior à dos homens. Essa assimetria, porém, não se justifica pela capacidade ou qualificação, mas sim por fatores como acúmulo de jornadas, dificuldades em conciliar carreira acadêmica com responsabilidades familiares, e a ausência de redes de apoio institucional. Além disso, observou-se que, em algumas áreas, há uma tendência à escolha de orientadores do sexo masculino por parte dos discentes, o que pode ser reflexo de padrões internalizados de autorização masculina do saber. A pesquisa também revelou lacunas estruturais, como a ausência de dados sistematizados com recorte de gênero em algumas bases institucionais, o que dificulta o monitoramento de indicadores e a elaboração de políticas de equidade. Nesse sentido, destaca-se a importância da instituição

Referências

RAINHAS TRÁGICAS. A imperatriz exploradora: Dona Leopoldina e o seu apoio à pesquisa científica no Brasil. 2020. Disponível em: <https://rainhastragicas.com/>
SCHIEBINGER, Londa. Has Feminism Changed Science? Cambridge: Harvard University Press, 2001.



- CNPq. Indicadores de Gênero na Ciência Brasileira. 2022. Disponível em: <https://cnpq.br/estatisticas>.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>. Acesso em: 22 maio 2025.
- CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. Metodologia de pesquisa. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2021.
- VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

Código: Sb0023

Autor: Aldelir Nascimento Silva

Coautor: Heloisa Bezerra Oliveira

Coautor: Daiara Da Silva Ferreira

Coautor: Kassio De Castro Araujo

Orientador: Deborah Praciano De Castro

Mudanças climáticas globais: efeito da temperatura máxima crítica sobre girinos amazônicos

Resumo

Mudanças climáticas afetam a biodiversidade amazônica, especialmente os anfíbios, organismos ectotérmicos sensíveis a variações térmicas. Este estudo avaliou os efeitos do aumento gradual da temperatura na atividade locomotora e no estresse térmico de girinos de *Pithecopus hypochondrialis*, coletados em Oriximiná (PA). Foram analisados 143 indivíduos submetidos a aquecimento controlado de 0,3 °C a cada 10 minutos até atingir a temperatura máxima crítica (CT_{max}), definida pela perda de mobilidade. Os resultados indicaram baixa tolerância às mudanças térmicas, redução significativa da atividade locomotora e alterações comportamentais em temperaturas acima de 37 °C, culminando em estresse fisiológico próximo a 39 °C e imobilidade total em torno de 40,3 °C. Tais dados revelam vulnerabilidade da espécie a cenários de aquecimento global, reforçando a necessidade de estratégias de conservação que considerem limites fisiológicos e diversidade intraespecífica.

Palavras-chave: Ectotermia, Ecofisiologia, Mudanças climáticas

TITLE: Global climate change effect of critical maximum temperature on Amazonian tadpoles

Abstract

Climate change affects Amazonian biodiversity, especially amphibians, ectothermic organisms sensitive to thermal variations. This study evaluated the effects of a gradual increase in temperature on the locomotor activity and thermal stress of *Pithecopus hypochondrialis* tadpoles, found in Oriximiná (PA). 143 individuals were studied and subjected to controlled heating of 0.3 °C every 10 minutes until reaching the maximum critical temperature (CT_{max}), defined by loss of mobility. The results indicated low tolerance to thermal changes, significant reduction in locomotor activity and behavioral changes at temperatures above 37 °C, culminating in psychological stress close to 39 °C and total immobility around 40.3 °C. These data reveal the species' vulnerability to global warming scenarios, reinforcing the need for conservation strategies that consider physiological limits and intraspecific diversity.

Keywords: Ectothermy, Ecophysiology, Climate change

Introdução

As mudanças climáticas globais têm alterado as temperaturas em diversas regiões, impactando a biodiversidade, sobretudo nos trópicos. Os anfíbios, ectotérmicos dependentes de ambientes aquáticos e úmidos para reprodução, apresentam baixa capacidade migratória e alta sensibilidade térmica, sendo importantes bioindicadores. A temperatura influencia diretamente metabolismo, fisiologia e comportamento, podendo comprometer desenvolvimento, sobrevivência e reprodução. Nos girinos, a

sensibilidade térmica afeta crescimento, metamorfose e taxa de sobrevivência, além de atividades essenciais como forrageamento e fuga de predadores. A tolerância térmica é descrita em uma curva que vai da temperatura mínima crítica (CTmin) até a máxima crítica (CTmax), quando há perda da função motora. Assim, a CTmax é um parâmetro para avaliar a vulnerabilidade ecológica frente ao aquecimento global. Apesar da importância do tema, estudos sobre anfíbios amazônicos ainda são escassos. Este trabalho avalia os efeitos do aumento de temperatura na atividade locomotora e no estresse térmico de girinos de *Pithecopus hypochondrialis*, espécie arborícola amplamente distribuída na Amazônia. A hipótese central é que esses girinos apresentam baixa tolerância térmica e redução locomotora em valores próximos às condições naturais.

Metodologia

Girinos de *Pithecopus hypochondrialis* foram coletados em poças temporárias próximas ao município de Oriximiná-PA e aclimatados em aquários de vidro sob temperatura de 25 °C por três dias. O experimento consistiu em elevar a temperatura da água em 0,3 °C a cada 10 minutos, utilizando dispositivo termorregulador. A CTmax foi definida como a temperatura em que o girino permanecia imóvel por 10 segundos e não reagia a estímulo mecânico leve. As respostas comportamentais foram classificadas em atividade normal, redução de atividade, estresse térmico e temperatura máxima crítica. Para análise estatística foi utilizado modelo linear misto generalizado (GLMM) na linguagem R, considerando efeitos aleatórios individuais para controlar medidas repetidas.

Resultados e Discussões

Os experimentos revelaram mudanças comportamentais progressivas com o aumento da temperatura. Em torno de 30 °C, os girinos mantiveram atividades normais. A partir de 37 °C, foi observada redução locomotora, seguida por comportamentos de estresse (nado errático e tentativas de fuga) acima de 39 °C. A CTmax foi registrada em média a 40,3 °C, quando ocorreu imobilidade completa. A análise estatística confirmou diferenças significativas entre as categorias comportamentais, com baixa variabilidade entre indivíduos. Esses resultados indicam que *P. hypochondrialis* possui limites fisiológicos estreitos, situando-se próximo ao risco de falência funcional diante de cenários de aquecimento. Estudos prévios apontam que os girinos tropicais apresentam maior desempenho em faixas de 28–30 °C, mas já demonstram vulnerabilidade acima de 38 °C. Assim, o presente estudo reforça que a espécie amazônica analisada pode estar próxima de seus limites adaptativos, tornando-se sensível a ondas de calor e eventos extremos. O conhecimento desses limites é essencial para subsidiar estratégias de conservação, visto que mudanças climáticas intensificam o risco de extinção em anfíbios, grupo já globalmente ameaçado.

Conclusão

Os resultados confirmam a hipótese de que *Pithecopus hypochondrialis* apresenta baixa tolerância às variações de temperatura, evidenciada pela redução progressiva da atividade locomotora e pelo estresse fisiológico próximo à CTmax (40,3 °C). Essa sensibilidade demonstra que populações amazônicas podem estar próximas de seus limites térmicos, representando vulnerabilidade frente às mudanças climáticas globais. A conservação da espécie depende da preservação de micro-habitats sombreados e corpos d'água temporários, que funcionam como refúgios térmicos. Estratégias de manejo que considerem diversidade genética e plasticidade fisiológica são essenciais para mitigar riscos de declínio populacional. Futuros estudos devem investigar variações na tolerância térmica em diferentes estágios larvais e em populações submetidas a distintos níveis de degradação ambiental, a fim de compreender a plasticidade adaptativa da espécie e apoiar políticas de conservação.

Referências



- Alves-Ferreira, G. et al. (2024). Effects of temperature on growth, development, and survival of amphibian larvae. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 96(2), e20230671.
- Angilletta Jr, M. J. (2009). Thermal adaptation: a theoretical and empirical synthesis.
- Beltrán, I. et al. (2019). Critical thermal maxima and locomotor performance in *Leptodactylus lithonaetes*. *Herpetological Journal*, 29(3).
- Blaustein, A. R., & Kiesecker, J. M. (2002). Complexity in conservation: lessons from amphibian declines. *Ecology Letters*, 5(4), 597-608.
- Duarte, H. et al. (2012). Vulnerability to climate warming in larval amphibian communities. *Global Change Biology*, 18(2).
- Fisher, M. C., Pasmans, F., & Martel, A. (2021). Virulence of chytrid fungi causing amphibian extinctions. *Annual Review of Microbiology*, 75, 673-693.
- Huey, R. B., & Kingsolver, J. G. (1989). Evolution of thermal sensitivity of ectotherm performance. *Trends in Ecology & Evolution*, 4(5).
- Von May, R. et al. (2019). Thermal physiological traits in tropical amphibians. *PLoS One*, 14(8), e0219759.

Código: Sb0054

Autor: Vinicius Rocha Carvalho

Orientador: Charles Hanry Faria Junior

A pesca do maPará (*Hypophthalmus spp.*) no baixo amazonas

Resumo

A pesca do maPará (*Hypophthalmus spp.*) é uma atividade importante no Baixo Amazonas, com comercialização direcionada para indústrias de beneficiamento de pescado - IDP. O objetivo do estudo foi diagnosticar a pesca do maPará na região do Baixo Amazonas. A coleta dos dados foi realizada de outubro/2024 a junho/2025 com pescadores(as) e compradores nos municípios de Santarém, Monte-Alegre, Curuá, Alenquer, Óbidos, Terra Santa e Prainha com formulários e diálogos com atores da cadeia produtiva, analisados com ferramentas de estatística descritiva e inferencial. Foram realizadas 47 entrevistas com pescadores(as), 5 compradores e 30 diálogos. Os pescadores(as) têm idade (ID) de 23 a 83 anos e tempo de experiência na pesca do maPará (TEPM) de 5 a 62 anos, sem diferença significativa na ID e TEPM entre gêneros. A pesca é realizada de março a novembro com destaque para abril e maio, nos lagos, onde pescadores(as) dedicam em média $1,87 \pm 1,13$ dias/semana, capturam $2.028,20 \pm 4.884,89$ kg/semana e utilizam a malhadeira (40 mm) como aparelho de captura para maParás mais valorados. Grande parte da produção é comercializada para barcos compradores ancoradas em comunidades próximas ou dispersos nos lagos e que direcionam a carga para as IBP em Santarém, municípios e estados. O preço de venda varia de R\$ 1,25 a R\$ 10,00/kg entre os municípios. É importante que mais estudos sejam realizados para consolidar esta cadeia produtiva sustentavelmente na região.

Palavras-chave: Economia pesqueira; Ordenamento; pesca extrativista; Bagre.

TITLE: Fishing for maPará (*Hypophthalmus spp.*) in the Lower Amazon

Abstract

MaPará (*Hypophthalmus spp.*) fishing is an important activity in the Lower Amazon, with sales directed to fish processing industries (FDI). The objective of this study was to assess maPará fishing in the Lower Amazon region. Data collection was conducted from October 2024 to June 2025 with fishermen and buyers in the municipalities of Santarém, Monte-Alegre, Curuá, Alenquer, Óbidos, Terra Santa, and Prainha. Data were collected using questionnaires and conversations with stakeholders in the production chain. These interviews were analyzed using descriptive and inferential statistics. Forty-seven interviews were conducted with fishermen, five buyers, and 30 conversations were conducted. The fishermen ranged in age (ID) from 23 to 83 years and had 5 to 62 years of experience in maPará fishing, with no significant differences in ID and TEPM between genders. Fishing takes place from March to November, with a focus on April and May, in the lakes. Fishermen dedicate an average of 1.87 ± 1.13 days/week, catching $2,028.20 \pm 4,884.89$ kg/week, and using 40 mm gillnets as a catching device for the more valuable maParás. Much of the production is sold to purchasing boats anchored in nearby communities or scattered throughout the lakes, which then direct the cargo to the IBPs in Santarém, municipalities, and states. The selling price varies from R\$1.25 to R\$10.00/kg between municipalities. Further studies are important to consolidate this production chain sustainably in the region.

Keywords: Fishing economy; Planning; extractive fishing; Catfish.

Introdução

O maPará (*Hypophthalmus* spp.) compõe um importante grupo de peixes explorados comercialmente na Amazônia, possui seis espécies com ocorrência na América do Sul, das quais, o *H. edentatus* (Spix & Agassiz, 1829), o *H. fimbriatus* (KNER, 1858) e o *H. marginatus* (VALENCIENNES, 1840) são as espécies com maior registro de desembarque (SANTOS, 2006; SILVA-JÚNIOR ET al., 2019; SANTOS 2020; CARDOSO ET al., 2021). O maPará pode chegar até 50 cm de comprimento de acordo com a espécie (ARAÚJO-LIMA; RUFFINO, 2003), tem comportamento pelágico e planctófago (CUTRIM; BATISTA, 2005) e devido ao excelente rendimento do filé, possui grande importância econômica para as indústrias de beneficiamento de pescado (ALCÂNTARA-NETO, 1994; RUFFINO ET al., 2006; FERREIRA, 2018; MESQUITA ET al., 2021). Importância que estimulou o aumento da pressão de pesca e resultou em tendência de redução da produção na região do Baixo Amazonas, o que fomentou conflitos entre populações locais e pescadores artesanais de outros municípios e estados, conhecidos como “pescadores de fora” (MARTINS ET al., 2011; BATISTA ET al., 2012; CASTRO; SOUSA, 2016; LAURIDO, 2019; SILVA-JÚNIOR ET al., 2019; HOLANDA ET al., 2020). Medidas reguladoras da pressão de pesca foram implementadas para proteger as espécies de maPará durante o seu período reprodutivo, limitar o acesso às áreas de pesca, a limitação no volume de captura, período de pesca, métodos de pesca e a quantidade de pescadores (CAETANO, 2012; ROCHA, 2017; SILVA-JUNIOR ET al., 2019; HOLANDA et al., 2020). Apesar desse cenário, a ausência de estatísticas oficiais deixa uma lacuna no conhecimento do efeito da pesca sobre os estoques naturais de maPará (FERREIRA, 2012), o que estimulou a elaboração do presente plano de trabalho, vinculado ao projeto “Bases para o ordenamento pesqueiro do maPará no Baixo Amazonas” que tem como objetivo promover ações de coleta de dados da produção pesqueira do maPará, entender o conhecimento tradicional dos pescadores que atuam na região do baixo Amazonas para contribuir com informações que possam auxiliar no ordenamento pesqueiro do maPará, contribuir para a conservação das espécies que ocorrem na região e manter essa fonte de emprego e renda.

Metodologia

Área de Estudo O estudo foi realizado em comunidades de sete municípios localizados na região do Baixo Amazonas. **Procedimento de Amostragem** Com o apoio da coordenação do projeto “Bases para o ordenamento pesqueiro do maPará no Baixo Amazonas”, ao qual o presente plano de trabalho está vinculado, foram realizados contatos prévios junto às entidades representativas dos pescadores para identificar as principais áreas de pesca do maPará na região do Baixo Amazonas. Com base nessas informações, foram realizadas visitas às áreas de pesca, realização de contato direto com pescadores, comunitários, compradores de maPará e entidades reguladoras em cada localidade. Além disso, foram realizadas chamadas por meio de aparelho de comunicação (celular) para a realização de entrevistas remotas com pescadores e compradores de pescado, devido ao difícil acesso de certas localidades. Além disso, foram utilizados na correção monetária por meio do IPC-M (Índice de preços do consumidor) para utilização de valores atualizados ([HTTPS://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormFinanciamentoPrestacoesFixas.do?method=exibirFormFinanciamentoPrestacoesFixas](https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormFinanciamentoPrestacoesFixas.do?method=exibirFormFinanciamentoPrestacoesFixas)). O processo de coleta de dados teve início em outubro de 2024 e se prolongou até junho de 2025. Entre as informações coletadas: idade do entrevistado, profissão, gênero, quanto tempo de atuação na pesca, quanto tempo de atuação na pesca do maPará, quantidade capturada por semana, renda mensal, tipos de apetrechos utilizados na pesca, destino de sua produção, período de pesca durante o ano. Os dados obtidos foram inseridos em uma Base de Dados criada na plataforma Access e os resultados das consultas foram analisados com ferramentas paramétricas (percentuais, médias e desvio padrão) e não paramétricas (teste T de Student para compara médias), de acordo com as características das informações obtidas, objetivando a elaboração de relatórios, cartilhas e artigos científicos a serem compartilhados com comunidades, entidades representativas e instituições gestoras da pesca (ZAR, 1999).

Resultados e Discussões

RESULTADOS No período de nove meses foram aplicados 52 formulários e realizados 30 diálogos (obtidos depoimentos pessoais) junto aos pescadores(as) do maPará em sete municípios da Região do Baixo Amazonas: Monte-Alegre (16 formulários), Curuá (15), Santarém (9), Óbidos (5), Alenquer (3), Prainha (2) e Terra Santa (2). O maior quantitativo dos entrevistados em Santarém e em municípios circunvizinhos se deve tanto a quantidade de pescadores(as) e compradores de pescado presentes nesta localidade devido à proximidade dos mercados e das indústrias de beneficiamento de pescado localizado na cidade de Santarém, além dos maiores custos para acessar mercados mais distantes deste município. Entre os entrevistados 90,38% são pescadores(as) e 9,62% compradores de maPará. Desses, 88,46% são do gênero masculino e 11,54% feminino. A idade (ID) dos pescadores (as) variou de 23 a 83 anos, com média de $45,63 \pm 12,89$ anos, tempo de experiência na pesca (TEP) de 5 a 62 anos ($23,83 \pm 11,94$ anos) e tempo de experiência na pesca do maPará (TEPM) de 2 a 62 anos ($22,09 \pm 11,60$ anos). Os modelos matemáticos que descrevem a influência da idade no tempo de experiência na pesca e tempo de experiência na pesca do maPará resultaram em funções crescentes, porém mais explicativas para a experiência na pesca do maPará: $TEP = 0,6379.ID - 3,89$ ($R^2 = 0,48$) e $TEPM = 0,6283.ID - 5,138$ ($R^2 = 0,51$), sem diferença significativa ($p = 0,48$) entre o TEP e o TEPM. O período de pesca do maPará tem início em 15 de março a término em 15 de novembro, quando inicia o período do defeso reprodutivo que institui a pesca como proibida a partir do dia 15 de novembro ao dia 15 de março do ano seguinte. O mês de abril e maio foram os mais citados em relação à pesca do maPará, por serem os meses próximos à abertura da temporada pesca, uma vez que a pesca em março só tem início após o dia 15. Após estes meses se observa uma contínua redução na citação dos meses melhores para a pesca (Figura 2). O mês de fevereiro também foi citado como mês em que se pesca maPará, porém neste mês a pesca comercial é proibida, o que mostra que ela ocorre mesmo no período de defeso reprodutivo. Os entrevistados relataram que as principais áreas de pesca utilizadas para a captura do maPará são os lagos da região do Baixo Amazonas, ocorrendo também nos rios Amazonas e Tapajós. Dentre os lagos, os mais mencionados foram: o lago Grande de Monte-Alegre (40,54%), localizado a 65 km da cidade de Santarém, e englobam várias comunidades ribeirinhas de várzea e terra firme do município de Monte-Alegre, lago dos Botos, localizados no município de Curuá (13,51%), o Rio Tapajós nas proximidades de Santarém e outros municípios em suas margens (10,81%) e o lago Grande da Zona Franca de Óbidos (10,81%). Apesar desses relatos, muito lagos mencionados pelos entrevistados podem ser o mesmo local, porém, com nomes populares diferentes, como no caso do lago de Monte-Alegre, que tem lagos como do lago Mucurituba, lago Ponta do Periquito, lago Teso Grande e lago Taboca. Na pesca do maPará o principal apetrecho de pesca utilizado pelos pescadores(as) é a malhadeira de nylon nº8 96,43% (80 mm entre nós opostos), popularmente chamada malha 40 milímetros (entre nós) ou “maparazeira”. Esse tamanho de malha também é considerado ideal pelos entrevistados (96,15%) para a captura dos maParás maiores. Quando arguidos sobre o tamanho de malha que não deveria ser utilizado e o motivo, os pescadores(as) destacaram que a malha que não é considerada ideal é a malhadeira de malha 7° 70% (70 mm entre nós opostos), de 35 mm (entre nós) e as de malha inferior, devido a captura de indivíduos jovens e abaixo do peso preferencial pelas indústrias, de 400 gramas no mínimo. Os pescadores dedicam de 1 a 4 dias/semana na pesca do maPará, com média de $1,87 \pm 1,13$ dias/semana e a quantidade capturada varia de 20 a 3.000 kg com média $2.028,20 \pm 4.884,89$ kg/semana. A produção é comercializada nos próprios lagos para as geleiras (barcos compradores de várias origens (Santarém, Curuá, Óbidos, Alenquer, Monte-Alegre, Manacapuru, Tefé, Itacoatiara, Santana do Amapá, Belém), que ficam ancoradas em comunidades localizadas nas margens dos ambientes de pesca ou em pontos no meio dos lagos onde a pesca é realizada. Os pescadores(as) após a concentração da produção em suas bajaranas, que tem comprimento que varia de 3,00 a 13,00 metros ($8,21 \pm 1,84$ metros) e capacidade de carga variando de 200 a 1.500 kg ($762,31 \pm 684,25$ kg), se deslocam e realizam a venda para os proprietários ou encarregados dos barcos compradores, que possuem capacidade de carga de 9 a 45 toneladas ($25,80 \pm 13,26$ toneladas) em cada expedição de pesca. Outros pescadores(as) ao longo do ano vendem sua produção nas comunidades em que residem ou nos municípios próximos aos locais de pesca e em entrepostos ou indústrias de beneficiamento de pescado. As embarcações compradoras revendem o pescado para as indústrias de beneficiamento de pescado de várias cidades e estados como Santarém, Curuá, Óbidos, Alenquer, Monte-Alegre, Belém, Brangança

(estado do Pará) e Manacapuru, Tefé, Itacoatiara (estado do Amazonas), Santana do Amapá (Amapá), e países como a Colômbia, de acordo com contratos e serviços prestados para estes ou por estarem próximos das áreas de pesca, como ocorre com as embarcações que vendem diretamente para as indústrias em Santarém. Outro destino é o consumo próprio da produção. Nesse cenário, o preço de venda do maPará varia de R\$ 1,25 a R\$ 10,00/kg com média de R\$ 3,64 $\pm$ 1,54 e pode variar devido ao tamanho do peixe, barco comprador e local de pesca. Em relação a conflitos relacionados à pesca do maPará, 63,46% disseram que não existem desavenças nos locais onde pescam, porém, 36,54% afirmaram que existem. Entre os que afirmaram existir conflitos, o principal motivador foi a invasão de lagos onde existem acordos de pesca (52,63%). Sobre a existência de medidas de manejo ou restrições da pesca do maPará, 59,62% afirmaram não saber se existe alguma medida tomada para manejar o maPará. Dos que conhecem alguma medida de manejo ou restrição da pesca, 90,48% sabem sobre o período de defeso reprodutivo da espécie e os 9,52% restante conhecem acordos de pesca de suas áreas de atuação.

DISCUSSÃO A pesca do maPará é uma atividade de extrema importância para economia da mesorregião do Baixo Amazonas e para o estado do Pará (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA, 2011). No ano de 2007, foram desembarcados 963.700 kg de maPará em Santarém. Produção que é geralmente direcionada as indústrias de beneficiamento de pescado (frigoríficos), que o beneficiam o maPará e exportam os produtos derivados para outros estados e países (RUFFINO et al., 2006; THOMÉ-SOUZA et al., 2007). Santarém é considerada como um dos principais polos de desembarque pesqueiro do Baixo Amazonas, também recebendo grande parte da produção extrativista do Oeste paraense (FARIA JÚNIOR; SOUSA, 2020). Nessa cidade os autores mencionam em seu estudo sobre a circulação de pescado por caminhões, empresários e indústria de beneficiamento de pescado que, em somente uma indústria estudada, foram comercializados 635.010 kg de produtos derivados do maPará, que em termos de matéria prima, levando em conta o rendimento declarado para o peixe in natura eviscerado, corresponde a 705.566 kg de maPará adquirido. Ressaltando o fato de que Santarém conta com três indústrias, o quantitativo de matéria prima (maPará in natura) pode ser superior a 2.000 toneladas/ano, valores que corroboram com os estudos de Rufino (2006) e a concentração de dados coletados ao longo dos meses em Santarém e municípios circunvizinhos. O fato da maioria dos entrevistados serem do gênero masculino tem vínculo com a cultura local e nacional, onde há um histórico da maior participação dos homens na faina da pesca. Essa maior participação masculina foi observada nos estudos de Faria-Junior et al. (2024) para os pescadores (as) filiados a Colônia de Pescadores de Santarém e de Marinho e Faria-Júnior (2020) para a pesca realizada por pescadores (as) filiados a Colônia e Pescadores de Curuá -PA. Assim como nos trabalhos de Santos et al. (2018), Almeida et al. (2019), e Vieira et al. (2020), para os municípios de Viseu-PA, comunidade Boca do Arapirí, Alenquer-PA e Monte-Alegre-PA respectivamente. No caso da pesca específica do maPará, a mesma predominância foi relatada por Alencar et al. (2019) para a ecologia da pesca dos maParás no lago Grande de Monte-Alegre, Baixo Amazonas – Pará. A declaração de que os entrevistados têm a ocupação principal de pescador se assemelha ao que Braga et al., (2023) encontraram para comunidades do baixo e médio Rio Tapajós no Estado do Pará. Além disso, as características e particularidades das entrevistas feitas durante a pesquisa, visaram demonstrar a atuação destes profissionais, sendo os compradores de pescado menos explorados em relação às informações coletadas. As equações matemáticas explicativas da influência da idade do pescador no tempo de experiência na pesca na região e na experiência na pesca do maPará foram semelhantes aos estudos de Paz; Braga e Faria-Junior (2025) para a atividade pesqueira realizada no quilombo Bom Jardim, Santarém – Pará (TEP = 0,7205.ID - 5,1286, R² = 0,515), porém baixos ao observado por Brelaz, Faria-Junior e Ribeiro para atividade pesqueira na comunidade Vila Flexal do município de Óbidos – Pará. Para as capturas, os dados relacionados ao período de pesca durante o ano não se assemelham com o que Almeida et al., (2019) encontraram no lago Mutaçaua, comunidade Boca do Arapirí em Alenquer, sendo a “safra do maPará” ou período de maior pescaria entre julho e agosto, período de vazante dos rios e lagos da região Amazônica. Isto pode ter ocorrido devido o período de grande captura do maPará (mencionado pelos pescadores entrevistados) no início da abertura de pesca na região, ocorre a concentração da pesca por conta da grande quantidade de peixes (que cresceram durante o defeso) que estão disponíveis no ambiente. Nos meses citados pelos autores anteriormente os peixes estão começando a migrar dos lagos para os principais rios como o Amazonas, então estes se concentram nos canais e “bocas dos lagos”, onde são capturados em grande concentração, logo o termo “safra” pode ser usado de forma indevida pelos entrevistados. Estes resultados mostram a influência do ciclo hidrológico na dinâmica das pescarias de maPará, haja vista que

os pescadores utilizam o período de enchente dos rios e lagos para a captura dos cardumes, que se concentram dentro dos lagos (LAURIDO, 2019), há aqueles também constatados nas pesquisas, que realizam a pesca durante o período reprodutivo da espécie de maPará, o motivo informado se relaciona com a entrada das “geleiras” dentro dos lagos para a captura dos peixes, fato que acaba por fazer que os peixes fujam para locais mais adentro nos lagos, ou que estes fiquem escassos para a captura pelos comunitários, este fato evidencia que a pesca comercial ocorre mesmo em período que a Portaria 48, de 05 de novembro de 2007 proíbe a captura de peixes em período de reprodução acima da cota de subsistência (10 kg) para população ribeirinha. Em vários locais como Alenquer, Óbidos e Monte-Alegre os pescadores afirmam que o período de vazante é o momento em que ocorre a maior captura dos cardumes, tendo em vista que esse momento é quando os peixes migram dos lagos para as áreas de desova nos rios principais como o Amazonas, além disso, Almeida et al., (2019) relata que os pescadores do lago Mutaçaua veem os meses de julho e agosto como de mais captura do maPará. As capturas realizadas e percebidas localmente ao longo da coleta de dados se concentram nos municípios de Santarém, Monte-Alegre, Curuá, Alenquer e Óbidos. O desembarque relatado em sua maior parte ocorre no município de Santarém, local onde estão instaladas as principais indústrias de beneficiamento de pescado da região e o principal polo de desembarque pesqueiro da região (LAURIDO, 2019; RUFFINO ET AL., 2006). O principal apetrecho de pesca utilizado é caracterizado como malhadeira de nylon monofilamento popularmente chamada de “migueira”, a malha para a captura do maPará é a mesma para todos os municípios onde os dados foram coletados, o comprimento de 40 milímetros entre nós adjacentes ou 80 mm entre nós opostos (popularmente chamada de malha 8) é a principal malha utilizada. Laurido (2019) constatou que o uso dessa malha é feito nos municípios do Baixo Amazonas e informa o cuidado dos usuários em usar especificamente esta malha devido ser a que captura os indivíduos de maior porte que são bem aceitos pelos compradores. Almeida et al. (2019) também constataram a utilização deste apetrecho de pesca em Alenquer. Apesar de menos empregada, de acordo com os entrevistados, a malha 35 mm é utilizada por alguns pescadores na captura, porém captura indivíduos pequenos. A organização da pesca e a compra e venda dos peixes é bem estruturada em Curuá, Monte-Alegre e municípios próximos de Santarém, de modo que os pescadores se deslocam para os lagos alvo, equipados com as malhadeiras e equipamentos necessários. O lance das redes na água é feito por um pescador experiente que sabe realizar a operação sem que as redes se entrelacem, o outro pescador manobra a embarcação até que toda rede esteja na água. A rede fica à deriva e vai sendo vistoriada pelo pescador que a soltou enquanto a embarcação é manobrada pelo segundo atuante. Caso não se tenha tido êxito na pescaria, estes coletam a malhadeira e a lançam novamente em local escolhido. Após a captura, os pescadores seguem para as embarcações compradoras e já evisceram o pescado antes dele ser coletado. O pagamento das pescarias é realizado no exato momento em que os mesmos desembarcam sua produção, após toda a capacidade de carga das embarcações compradoras serem preenchidas, estas seguem para os grandes centros populacionais, e realizam a venda para as indústrias de beneficiamento de pescado. Laurido (2019) presenciou a mesma organização no seu trabalho sobre a avaliação do estoque de maPará desembarcado na região de Santarém. Almeida et al., (2019) que em Alenquer a pescaria do maPará é realizada junto com outras espécies de peixes Furinha (*Pimelodina flavipinnis*) e Pescada (*Plagioscion* sp.) e que o maPará não foi a espécie mais capturada nesse ano de 2014. Em relação a quantidade de dias na semana dedicados a pesca do maPará, os valores obtidos demonstram pouca semelhança ($1,87 \pm 1,13$ dias) com os encontrados por Laurido (2019) que é de ($3,8 \pm 1,01$ dias), os valores deste trabalho podem ser diferentes devido à quantidade de entrevistas realizadas (o N amostral) deste trabalho ser menor. A quantidade média capturada em kg/semana relatada leva em consideração tanto pescadores como barcos compradores e por isso a amplitude de kg/por semana, sendo relativa à capacidade de carga das embarcações. Já o valor comercial, difere do valor encontrado para a maioria dos siluriformes por Almeida et al., (2019), que naquele ano era de R\$ 1,00/kg, o que equivale a R\$ 1,80/kg para o mês de junho do corrente ano. O valor do maPará nos municípios varia de R\$ 1,25 a R\$ 10,00/kg com média de R\$ $3,64 \pm 1,54$ /kg, que não se assemelha com o valor máximo de R\$ 5,00/kg que Marinho e Faria Júnior (2020) (R\$ 7,81/kg corrigido para os dias de hoje) encontrou no município de Curuá, estes valores podem diferir devido ao trabalho citado se relacionar somente a um município. Vale ressaltar que estes valores praticados variam de local para local, haja vista que em certos municípios ou lagos a ocorrência de barcos compradores é limitada. A venda é feita pelos pescadores(as) de maPará que possuem embarcações como canoas com casco de madeira que possuem capacidade de carga entre 170 a 450 kg e comprimento de 3 a 7 metros,

rabetas propulsadas por motores de 4,5 – 6,5 HP com casco de madeira com capacidade de carga de 200 a 600 kg e comprimento de 4 a 10 metros, rabetões com motores de 7 – 15 HP, com casco de madeira e capacidade de carga de 400 a 1200 kg, bajaranas com casco de madeira, com motor de 6 a 18 HP, e capacidade de carga de 800 a 4000 kg aos donos das geleiras (barcos compradores com casco de madeira, motor de propulsão de 6 a 114 HP de potência e de comprimento entre 10 a 20 metros com capacidade de carga entre 800 a 30000 kg) (ZACARDI, 2020) No município de Curuá, mais precisamente nos lagos do município, a pesca ocorre em maior frequência na abertura do período de pesca, já no mês de março (do dia 15 em diante, após o término do período de defeso reprodutivo do maPará). Neste local, a quantidade de barcos compradores faz com que o preço praticado de compra do pescado varie, devido a competição por abastecimento dos barcos da forma mais rápida. O conhecimento tradicional dos pescadores(as) permitiu pontuar a aplicação de técnicas antigas de pesca do maPará utilizadas na Amazônia, corroborando com o estudo de Marinho e Faria Júnior (2020) no município de Curuá sobre o diagnóstico da atividade pesqueira dos afiliados da Z-66 da cidade, onde destacam que os pescadores de Curuá utilizam a tarrafa e linha-de-mão como instrumentos de pesca. Grande parte dos entrevistados afirmou que o maPará se alimenta do popularmente conhecido “limo” como sua principal fonte de comida. O conhecimento tradicional dos pescadores faz referência ao plâncton encontrado na lâmina d’água, mais precisamente na superfície. Isto se assemelha ao que Carvalho (1980) mostra em seu trabalho sobre a alimentação do maPará, onde a maior parte da alimentação é originada deste grupo de seres disponíveis (mais precisamente do zooplâncton) no ambiente aquático. No contexto da gestão pesqueira, Ferreira (2022) em seu trabalho sobre os acordos de pesca e as pescarias de maPará, afirma que embora a quantidade de acordos de pesca na região do Limoeiro do Ajuru na região de integração Tocantins (Nordeste Paraense) seja grande, não são todos os pescadores pertencentes às áreas do acordo de pesca que concordam com as regras de uso dos recursos pesqueiros, e isso acaba resultando em conflitos. Na região do Baixo Amazonas, a principal causa dos conflitos é a invasão de lagos protegidos por estes acordos-de-pesca. Além disso, somente 9,52% dos pescadores que dizem conhecer medidas de manejo do maPará, sabem da existência de acordos de pesca segundo os dados coletados.

Conclusão

As características da pesca do maPará permitem inferir a sua grande influência nos municípios circunvizinhos de Santarém, que é o principal polo pesqueiro da região haja vista que sua venda para as indústrias de beneficiamento de pescado têm um mercado consolidado. As parcerias fornecedor/comprador quando existem permite uma atividade exercida com frequência. A dinâmica da pesca é bem estruturada, tendo o pescador como ferramenta essencial para o destino final do pescado beneficiado, haja vista que sem ele a pesca não ocorre. As pescarias nos lagos englobam grande parte dos comunitários e ribeirinhos adjacentes, onde muitos lagos são explorados. Outra informação que podemos concluir é que a pesca do maPará é exercida por pescadores(as) experientes, que já atuavam antes na pesca. Além disso, as pescarias na abertura do período de pesca são organizadas e tem importante papel socioeconômico para a população ribeirinha do Baixo Amazonas, onde agregam profissionais jovens e de idade mais avançada em sua maioria do gênero masculino, mostrando que na abertura durante as pescarias, muitos são os participantes de várias faixas etárias. Os atores da pesca conhecem os ciclos hidrológicos, o período de migração dos peixes e acompanham estas variáveis para uma pesca mais eficiente. Os dados coletados e analisados também permitem concluir que a pesca ocorre ao longo de toda a temporada permitida, quando os pescadores são atrelados a vender sua produção para os barcos pesqueiros e menos tempo quando feita sem vínculo com as embarcações compradoras. A quantidade capturada tem uma grande variação por kg/por semana. O valor pago por quilo pode variar, em função de lugar, barco comprador e tamanho do peixe. As políticas governamentais de manejo da espécie como acordos de pesca e períodos de defeso da espécie bem estabelecidos, devem ser revistos e mais bem estruturados para que as partes envolvidas na atividade os respeitem.

Referências

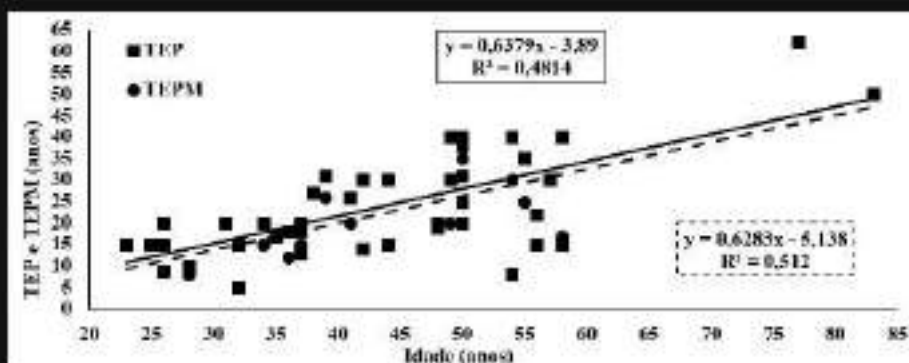


Almeida, Andréia & Braga, Tony & Laurido, Sara & Júnior, Charles. (2019). Caracterização da pesca do maPará (*Hypophthalmus* spp.) No lago mutaçaua, comunidade boca do arapirí, Alenquer-Pa. 10.22533/at.ed.1471915101. Araújo-Lima, C. A. R. M. & Ruffino, M. L. Migratory fishes of the Brazilian Amazon In: J. Carolsfield, B. Harvey, C. Ross, & A. Baer (Eds.). Migratory fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. 2003 (pp.233-301). Canada: IDRC/World Bank. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011, Brasil. Caetano, M. C. Memória das águas: práticas culturais e educativas de pescadores artesanais nas ilhas de Abaetetuba-Pará / Marta Coutinho Caetano. – 2012. 89 p. Cardoso, R. L. S.; Neves, S. C. B.; Fernandes, R. R. S.; Franco, P. B. G. T.; Fernandes, G. S. T.; Britto, E. N.; Cunha, E. J. S. Avaliação da qualidade do MaPará (*Hypophthalmus* spp.) Estocado entre camadas de gelo provenientes dos mercados de pescados de Santarém – PA. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p. 53770-53787 may 2021. Castro, L. A.; Sousa, K, N. S. Desembarque pesqueiro no ano de 2015, na feira do pescado do município de Santarém, Pará. In: V Jornada Acadêmica e VI Seminário de Iniciação Científica da UFOPA: Pesquisa e educação na Amazônia 2016, Santarém, Pará Cutrim, L.; Batista, V. S. Determinação de idade e crescimento do maPará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. Acta Amazonica 35(1): 2005, 85-92 p. Marinho, C. J; Júnior, C.H.F. Diagnóstico da atividade pesqueira praticada por pescadores filiados a colônia de pescadores Z-66, do município de Curuá-PA. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 2, p. 8780-8794, 2020. Ferreira, B. P. et al. Os acordos de pesca e as pescarias do MaPará (*Hypophthalmus* spp) em Limoeiro do Ajurú, nordeste do Estado do Pará. 2022. Ferreira, E. S. Variabilidade genética, estrutura populacional e filogeografia do maPará (*Hypophthalmus marginatus* Valenciennes, 1840 - Pimelodidae, siluriformes) no estado do Pará, utilizando sequencias de DNA mitocondrial. 2012. 65f. Dissertação (Mestrado em Recursos aquáticos continentais) - Conservação e Manejo da Biodiversidade na Amazônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2012. Ferreira, L. A. R. Dinâmica da atividade pesqueira e fatores espaciais da pesca no município de Alenquer: contribuições para o manejo / Luiz Augusto Rodrigues Ferreira – Santarém, 2018, 77 p. Holanda, B. S.; Magalhães, S. B.; Martins, P. F. S. Conflitos socioambientais na pesca do maPará (*Hypophthalmus marginatus*): efeitos da barragem de Tucuruí. Reb. Revista de Estudios Brasileños, 2020. volumen 7 - número 15. pp. 179-193. Laurido, S. F. Avaliação do estoque de maPará (*Hypophthalmus* spp.) desembarcado na região de Santarém / Sara Fontinelli Laurido. 2019. 90 p. Littmann, M. W. , Lundberg, J. G., Rocha, M. S. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 167 (1), 191-243, (9 July 2021) <https://doi.org/10.1635/053.167.0112> Martins, J. C.; Juras, A. A.; Araújo, M. A. S.; Mello-Filho, A. S.; Cintra, I. H. A. Seletividade da rede malhadeira-fixa para a captura do maPará, *Hypophthalmus marginatus*, no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará, Brasil. Boletim Instituto Pesca 2011. 37(2):123 -133. Mesquita, E. M. C.; Mata, P. A. C.; Souza, M. S.; Souza, M. C. P.; Isaac, V. Fishery regulation or ethnoknowledge? The dilemma of the management of the maPará fisheries on the lower Tocantins river in northern Brazil. Research, Society and Development, v. 10, n. 11, e131101118963, 2021. Rocha, R. I. Q. Avaliação temporal da produção de categorias de pescado protegidas pelo defeso, desembarcadas na feira do pescado - Santarém-PA / Renan Luís Queiróz Rocha. – Santarém : UFOPA, 2017. 74 f. Ruffino, M. L.; Soares, E. C.; Silva, C. O.; Barthem, R. B.; Batista, V.; Estupian, G.; Pinto, W. Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará 2003. Manaus: IBAMA/ProVárzea, 2006. Santos, D. C. Avaliação dos estoques pesqueiros de três espécies comerciais no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí- Pará / Deusilene Costa dos Santos – 2020, 145 p. Santos, G. M. Peixes comerciais de Manaus/ Geraldo Mendes dos Santos, Efrem J. G. Ferreira, Jansen A. S. Zuanon. –Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, 2006. p. 144. Silva-Júnior, A. R.; Rodrigues, S. C. M.; Carvalho, A. C. Pesca predatória do maPará (*Hypophthalmus* spp.) no município de Limoeiro do Ajuru (PA) e educação ambiental como instrumento mediador de interesses e conflitos. Revista Brasileira de educação ambiental - Revbea, São Paulo, V. 14, no 1: 81-100, 2019. Zacardi, D. M. A pesca artesanal em áreas de inundação no Baixo Amazonas: técnicas de captura e composição pesqueira. Aquicultura e pesca [recurso eletrônico] : adversidades e resultados 3 / Organizadora Luciana do Nascimento Mendes. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. Zar, J. H. Biostatistical Analysis. 4ed. Ed. Prentice-Hall. 1999, 661p, 1999.

Anexos



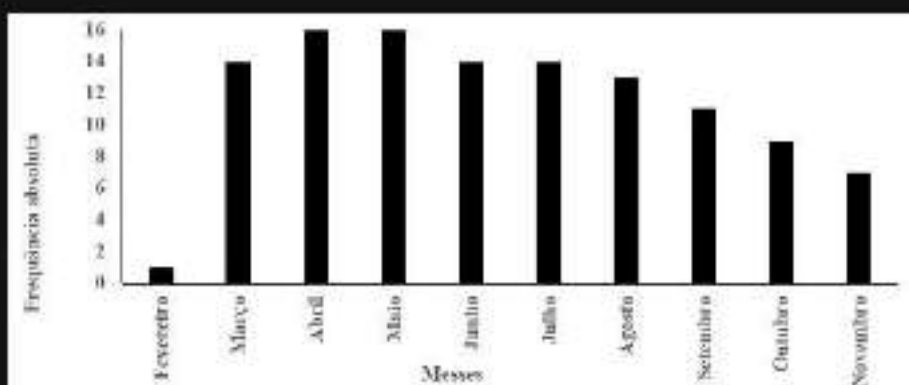
Figura 1. Modelos explicativos do efeito da ID no TEP e TEPM na região do Baixo Amazonas.



Fonte: Autores

1

Figura 2. Meses de pesca do mapará na região do Baixo Amazonas.



Fonte: Autores

2



Figura 3: Diferenciação de tamanhos de mapará por peso, Fonte: Edifrigo

3

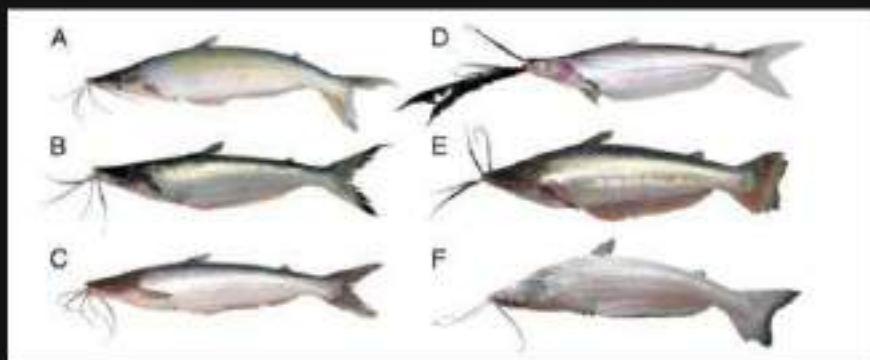


Figura 4. Figura 2. Maparás da região do Baixo Amazonas, em ordem dos citados (Mapará branco (B) (*Hypophthalmus marginatus*), Mapará cara de jipe (A) (*Hypophthalmus edentatus*), Mapará barba de pena (D) (*Hypophthalmus fimbriatus*). Fonte:

Traveno, 1999).

Código: Sb0055

Autor: Elielza Dos Santos Carvalho

Orientador: Charles Hanry Faria Junior

A comercialização do maPará (*Hypophthalmus spp.*) para as indústrias de beneficiamento de pescado do baixo Amazonas

Resumo

A comercialização do maPará (*Hypophthalmus spp.*) no Baixo Amazonas tem importância social e econômica, onde a aceitação e rendimento do filé processado nas indústrias de beneficiamento do pescado - IBP estimulou o aumento da pressão de pesca. O trabalho objetivou diagnosticar a comercialização do maPará para as IBP do Baixo Amazonas. A coleta de dados foi realizada de outubro/2024 a junho/2025 nas IBP e entrepostos de compra de pescado. Os dados coletados foram analisados com ferramentas da estatística descritiva. Foram realizadas 18 entrevistas em IDP, barcos compradores de pescado e atravessadores em 6 municípios: Santarém 7, Curuá 3, Juruti 3, Terra Santa 2, Óbidos 2 e Oriximiná. O maPará adquirido por IBP é majoritariamente dos mesmos fornecedores (75,0%) ou de forma esporádica, totalizando de 20 a 30 fornecedores, proprietários geleiras, que têm entre 15 a 50 pescadores(as) como fornecedores. As geleiras comercializam a produção em Santarém, municípios próximos e estados Brasileiros. A capacidade de beneficiamento das IBP é de 10 a 20 toneladas/dia ($15,00 \pm 70,07$ toneladas/dia) e quantidade adquirida de 329 a 600 toneladas/ano ($464,53 \pm 191,59$ toneladas/ano). As geleiras e IBP se utilizam de um sistema de classificação do maPará com peso de 400 a 1.000 gramas em pequeno (P), médio (M) e grande (G). O maPará médio tem preço de R\$ 2,00 a R\$ 4,00/kg. Isto mostra a importância que o maPará tem na região, necessitando de mais estudos para melhor estruturar a cadeia produtiva.

Palavras-chave: Economia pesqueira; Comércio; Bagre; Pescado.

TITLE: The commercialization of maPará (*Hypophthalmus spp.*) for the fish processing industries of the Lower Amazon

Abstract

The commercialization of maPará (*Hypophthalmus spp.*) in the Lower Amazon is socially and economically important, where the acceptance and yield of processed fillets in fish processing plants (IBP) has stimulated increased fishing pressure. This study aimed to assess the commercialization of maPará to IBPs in the Lower Amazon. Data collection was carried out from October 2024 to June 2025 at IBPs and fish purchasing depots. The collected data were analyzed using descriptive statistics. Eighteen interviews were conducted with IDPs, fish purchasing vessels, and middlemen in six municipalities: Santarém (7), Curuá (3), Juruti (3), Terra Santa (2), Óbidos (2), and Oriximiná. The maPará purchased by IBP is mostly from the same suppliers (75.0%) or sporadically, totaling 20 to 30 suppliers, glacier owners, who have between 15 and 50 fishermen as suppliers. The glaciers market their production in Santarém, nearby municipalities, and Brazilian states. The IBP processing capacity is 10 to 20 tons/day (15.00 ± 70.07 tons/day), and the purchased quantity is 329 to 600 tons/year (464.53 ± 191.59 tons/year). The glaciers and IBP use a maPará classification system weighing 400 to 1,000 grams as small (S), medium (M), and large (L). Medium maPará is priced at R\$2.00 to R\$4.00/kg. This shows the importance of maPará in the region, requiring further studies to better structure the production chain.

Keywords: Fishing economy; Commerce; Catfish; Fish.

Introdução

O maPará (*Hypophthalmus* spp.) compõe um importante grupo de peixes explorados comercialmente na Amazônia, possui 6 espécies com ocorrência na América do Sul, das quais, o *H. edentatus* (Spix & Agassiz, 1829), o *H. fimbriatus* (Kner, 1858) e o *H. marginatus* (Valenciennes, 1840) são as espécies com maior registro de desembarque (Santos, 2006; Silva-Júnior et al., 2019; Santos 2020; Cardoso et al., 2021). Essas espécies têm tamanho que varia de 30 a 50 cm de comprimento (Araújo-Lima; Ruffino, 2003) hábito alimentar planctófago e ocupa a porção pelágica do ambiente aquático (Cutrim; Batista, 2005). Possuem grande importância econômica para a Indústria de Beneficiamento de Pescado como principal matéria prima e excelente rendimento do filé (Alcântara-Neto, 1994; Ruffino et al., 2006; Ferreira, 2018; Mesquita et al., 2021). Essa importância estimulou o aumento da pressão de pesca que viabilizou o aumento produtivo de forma desordenada que resultou em tendência de redução da produção na região do Amazônica, gerando conflito entre os atores sociais envolvidos na cadeia produtiva, principalmente entre as populações (onde se inserem pescadores) que habitam as proximidades dos pesqueiros e pescadores artesanais de outros municípios e estados, conhecidos como “pecadores de fora” (Martins et al., 2011; Batista et al., 2012; Castro; Sousa, 2016; Laurido, 2019; Silva-Júnior et al., 2019; Holanda et al., 2020), o que resultou na necessidade da normativas para regular a pressão de pesca, acesso e métodos de pesca, assim como a proteção das espécies de maParás durante o seu período reprodutivo (Caetano, 2012; Rocha, 2017; Silva-Junior et al., 2019; Holanda et al., 2020). Nas indústrias de beneficiamento de pescado da região do Baixo Amazonas, de acordo com Almeida (2006), o maPará começou a ser explorado em 1993 por um frigorífico em Santarém e atende atualmente o mercado nacional e internacional, sendo comercializado a um preço médio do filé de R\$ 4,50/kg (R\$ 23,03/kg corrigido para 05/2024 pela Calculadora do Cidadão do Banco Central do Brasil-<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAOPublico/corrigirPorIndice.do?method=corrigirPorIndice>) em 2002 e internacional por até R\$ 18,00/kg (R\$ 92,11/kg em 06/2024) para os Estados Unidos da América e União Europeia, que possui um rendimento médio do filé do maPará 58,3 %, peixe congelado 70,0% e posta 80,0% (Frédou, 2010). Apesar desse cenário, a ausência de estatísticas oficiais deixa uma lacuna no conhecimento do efeito da pesca sobre os estoques naturais de maPará (Ferreira, 2012), o que estimulou a elaboração do presente plano de trabalho, vinculado ao projeto “Bases para o ordenamento pesqueiro do maPará (*Hypophthalmus* spp.) no Baixo Amazonas” que tem como objetivo promover ações de coleta de dados da produção pesqueira do maPará junto as indústrias de beneficiamento de pescado para contribuir com informações que possam auxiliar no ordenamento pesqueiro do maPará, contribuir para a conservação das espécies que ocorrem na região e manter essa fonte de emprego e renda.

Metodologia

Área de Estudo O estudo será realizado nas indústrias do beneficiamento do pescado – IBP instaladas na região do Baixo Amazonas. Procedimento de Amostragem A partir de contato da coordenação do projeto com as instituições reguladoras envolvidas na instalação e funcionamento das IBP, foi obtida a listagem com os endereços e contatos das empresas de algumas secretarias municipais que atuam no setor pesqueiro e de indústrias de beneficiamento de pescado - IBP. A partir dos contatos junto aos representantes institucionais e administradores das IBP, de acordo com a aceitação, um calendário de visitas foi implementado para a apresentação da proposta de trabalho e obter os dados referentes a compra e comercialização do maPará. Os dados obtidos foram armazenados em uma Base de Dados na plataforma Access e o resultados das consultas a essa base de dados foram analisados com ferramentas paramétricas e não paramétricas, de acordo com a características das informações obtidas, objetivando a elaboração de relatórios, cartilhas e artigos científicos a serem compartilhados com comunidades, entidades representativas e instituições gestoras da pesca (Zar, 1999).



Resultados e Discussões

Em 9 meses de pesquisa foram realizados 18 entrevistas (sendo que um deste não atuava na cadeia de produção do maPará) junto a empresas de beneficiamento de pescado, barcos compradores, atravessadores, pescadores, presidente de colônia de pescadores, compradores de pescado em entrepostos em terra e também em flutuantes ou balsas de peixe e funcionários de indústrias de beneficiamento de pescado em 6 municípios do Baixo Amazonas: Santarém 38,89%, Curuá 16,67%, Terra Santa 11,11%, Óbidos 11,11%, Oriximiná 5,56% e Juruti 16,67%. Em relação à atividade dos profissionais na pesca, a maioria dos entrevistados atuam como pescadores (4), funcionários de frigoríficos (3) sendo 1 funcionário não relacionado que sua empresa não atuava com a comercialização do maPará (Rodolfo Pescados-Santarém), comprador de pescado: 4 donos de geleiras, 2 comandantes de geleira, 1 dono de peixaria, 1 presidente de colônia de pescadores. A capacidade de estocagem da produção de maPará se divide em três grupos: as indústrias de beneficiamento de pescado, entrepostos que compram pescado e os barcos compradores (geleiras) que por sua vez, deslocam a produção principalmente para as indústrias locais e de outros estados. No primeiro grupo a capacidade de estocagem varia de 300 a 400 toneladas, com média de $350,00 \pm 70,71$ toneladas, por expedição de pesca para os barcos compradores e capacidade de estoque máxima para as indústrias de beneficiamento de pescado. A capacidade de beneficiamento das indústrias é de 10 a 20 toneladas/dia (média de $15,00 \pm 70,07$ toneladas/dia) e a quantidade declarada que é adquirida anualmente varia de 329 a 600 toneladas, com média de $464,53 \pm 191,59$ toneladas/ano de maPará. Os entrepostos têm capacidade de armazenar até 80 toneladas/ano e os barcos de 9 a 45 toneladas (média de $25,80 \pm 13,26$ toneladas/expedição de pesca) e a quantidade declarada que é adquirida anualmente varia de 15 a 182 toneladas (média de $66,75 \pm 77,84$ toneladas/ano). O maPará é explotado comercial por 92,86% dos entrevistados. Se esta fração somente for levada em consideração, 81,86% afirmam que o maPará é um peixe com alta demanda de mercado e 18,18% têm um maior lucro com sua comercialização em relação a outros peixes. Todos os entrevistados afirmaram não adquirir ou capturar maPará durante o ano inteiro. Dessa forma, as capturas e o desembarque nas indústrias são diferenciados, variando entre março à outubro, porém, com destaque para os meses de março (53,85%) e abril (34,61%). Os meses de março e abril correspondem ao que os pescadores denominam de safra (75,00%). Os peixes possuem registro de origem comprovada pelos profissionais, sendo que somente 7,14% não possuem, 71,43% é oriundo do baixo Amazonas, 7,14% da região de Parintins-AM e 21,43% não tiveram origem comprovada nas entrevistas. A aquisição do pescado por parte das indústrias é majoritariamente realizada dos mesmos fornecedores (75,00%). Os demais (25,00%), devido ao costume de negociação com estes mesmo pescadores que sempre voltam para vender às indústrias, os demais são embarcações que compram pescado de pescadores aleatórios nos lagos. As indústrias mantêm de 20 a 30 proprietários de embarcações de pesca como fornecedores e entre as embarcações, de 15 a 50 pescadores. Em relação a outros mecanismos de incentivos, 71,43% dos entrevistados responderam que os proprietários das embarcações emprestam canoas e dão bonificações no caso das indústrias (como desconto em gelo para acondicionamento do pescado, e um auxílio alimentação que é disponibilizado para os pescadores comprarem suas provisões de pesca). No momento da comercialização, 58,82% afirmam que existe diferenças em relação ao tamanho dos peixes capturados e, portanto, no seus valores. Os peixes são classificados como pequeno (P), médio (M) e grande (G) que tem entre 400 à 1.000 gramas de peso (Figura 1). O G é comercializado a partir de R\$ 4,00/kg (36,30%), o médio de R\$ 2,00 a R\$ 4,00/kg (18,20%), dependendo do comprador e o pequeno a R\$ 2,00/kg (9,10%). Entretanto, parte dos entrevistados destaca que vende um pelo outro (ao mesmo preço, comercializados juntos e pesados em conjunto, independente do porte) (18,20%) e outros que o maPará pequeno não tem valor (18,20%). A maioria não conhece as diferentes espécies de maPará que ocorrem na região (66,67%), entretanto, os que afirmam diferenciar as espécies destacam 3 morfotipos: o maPará barba de pena, original e cara-de-jeep (Figura 1). Porém, no contexto comercial, a todos declararam não existir diferença no valor de compra de acordo com a espécie diferente de maPará e que o diferencial está no tamanho, onde os menores são mais baratos. Segundo os entrevistados o tamanho ideal do maPará varia de 350 a 400 g para 18,18% e ≥ 400 g para 81,82%. No caso das indústrias, o maPará, após recebimento e processamento é comercializado na forma de peixe eviscerado (in natura), filé com pele e sem pele, postas e peixe sem cabeça, que possuem rendimento (Quantidade disponível de filé ou postas após beneficiamento

em cada peixe) que varia de 43,00 a 50,00% para o filé de maPará, de 63,00 a 70,00% para as postas de maPará e 85,00% para o maPará sem cabeça para o maPará e de 90,00 a 95,00% para o maPará inteiro eviscerado. E segundo os representantes das indústrias, existe diferença no rendimento em relação ao tamanho do maPará, onde os indivíduos maiores possuem maior rendimento. Após a captura os pescadores costumam realizar a retirada das vísceras no local de captura e jogam geralmente no lago. As indústrias comercializam o resíduo do beneficiamento para as fábricas de ração e farinha de peixe e óleo locais na sua totalidade, enquanto os demais compradores destinam os resíduos para o lixo (60,00%) ou jogam nos ambientes aquáticos de acordo com a localidade (40,00%). A comercialização da produção de maPará dos pescadores segue na sua maioria (87,15%) para as embarcações de pesca que adquirem o pescado no próprio ambiente onde são capturadas, além de comercializar parte da produção na comunidade diretamente para o consumidor ou para atravessadores (revendedores), que destinam a produção para os mercados municipais (Curuá, Juruti, Óbidos, Oriximiná, Santarém e Terra Santa). Os entrepostos direcionam a produção para Oriximiná onde a venda é feita em feiras públicas do município e peixarias. As embarcações de pesca comercializam a produção para as indústrias de beneficiamento de pescado localizadas nos municípios de Itacoatiara e Manacapuru no estado do Amazonas e de Santarém, no estado do Pará. A matéria prima (maPará) adquirida pelas indústrias é estocada no máximo por 18 meses e quando processadas têm o prazo de validade de até 24 meses. Apesar desse tempo, segundo os entrevistados (75,00%), a produção é geralmente comercializada no mesmo ano para municípios do próprio estado do Pará (na região da ilha do Marajó, Breves até Abaetetuba) ou para o mercado de São Paulo e Minas Gerais. Um ponto importante a se destacar é que, segundo os entrevistados (82,35%), a quantidade de maPará tem diminuído em até 20,00% nos últimos anos. Porém os demais destacam que houve um aumento devido a intensificação da fiscalização em alguns municípios ou que a quantidade varia de acordo com o tamanho da cheia (cheias maiores resultam em mais peixes). Da mesma forma, o tamanho dos exemplares também vem diminuindo para 87,50% dos entrevistados de 2 a 6 anos atrás. Quando perguntados sobre se a quantidade de maPará tem diminuído, 78,57% afirmaram que sim, e apenas 21,43% não. Entre os que responderam, 84,61% afirmam que o tamanho do maPará tem diminuído e a média desta diminuição é de 6,75 centímetros ao longo de um tempo médio de $13,30 \pm 6,12$ anos atrás. Entre os motivos relatados dessa redução no quantitativo foram destacados: o desrespeito ao defeso e do uso de malhas abaixo da 40 mm, considerada inadequada para a pesca por capturar indivíduos de pequeno porte (25,00%); devido as estiagens (secas) ocorridas nos últimos anos (31,25 %) nos rios e lagos e devido a sobrepesca, pesca clandestina e irresponsável (43,75%). Esses fatores afetam todos os envolvidos na cadeia produtiva, uma vez que, para os pescadores resulta em um maior tempo para captura, menor quantidade e peixes de menor tamanho, que rendem pouco porque tem baixo valor de mercado. Os proprietários de embarcação relatam que levam mais tempo para encher as urnas dos barcos, o que demanda mais insumos como gelo, combustível, rancho, além de poder resultar em prejuízo econômico ao tamanho dos peixes, o que dificulta a comercialização. Para os entrepostos a quantidade diminuindo faz com que seja mais escasso a compra e venda do maPará, e para as indústrias, menor quantidade de peixes gera prejuízos econômicos com estrutura ociosa e quando os peixes são pequenos, esse prejuízo se agrava devido ao menor rendimento no processamento, com efeito no valor de venda e maior dificuldade para a comercialização. Apesar dos impactos, 87,50% dos que responderam que não possuem ou oferecem nenhum programa voltado a pesca sustentável direcionada aos seus fornecedores e apenas 12,5% afirmaram oferecer cursos (estes cursos se direcionam a estimular o uso de tamanhos de malha de captura, técnicas de pesca e manuseio pós captura, entre outras informações).

DISCUSSÃO A pesca do maPará é uma atividade importante para a mesorregião do Baixo Amazonas, sendo a produção direcionada principalmente para as indústrias de beneficiamento de pescado, que produzem os filés e postas de maPará para exportação. Só em 2007 a produção ultrapassou as 967 toneladas de pescado desembarcado, o que mostra a sua importância econômica. (Ruffino, 2006; Thomé-Souza et al., 2007). De acordo com Faria Júnior (2020) Santarém é o local de maior desembarque pesqueiro da região. Devido este fato, a pescaria predominantemente ocorre próximo do município, sendo Curuá, Terra Santa, Juruti e Óbidos e a própria Santarém, o que se assemelha com o que Laurido (2019) descreveu no seu trabalho sobre a avaliação de estoque de maPará na região de Santarém. A predominância de profissionais da área em Santarém, leva em consideração a grande quantidade de indústrias de beneficiamento na cidade. A atividade pesqueira investigada, caracteriza a classificação dos profissionais em maior parte como pescadores e compradores de pescado, além de funcionários das empresas de beneficiamento de pescado,

o que se assemelha a grande quantidade de informações sobre profissionais atuantes na pesca extrativista do maPará encontradas por Laurido (2019). Vale ressaltar que os dados obtidos refletem parte da produção pesqueira da região, devido à dificuldade de coleta de dados, pelo fato do período do defeso onde as pessoas sentiam receio de serem entrevistadas e a logística para chegar em outros municípios que possuem valores altos nas passagens, que eram arcadas pelos próprios participantes da pesquisa. As informações sobre as embarcações se assemelham com o que Zacardi et al., (2021) encontraram para os barcos geleiros que atuam na região de Santarém. As indústrias de beneficiamento possuem câmaras de espera para matéria prima, o que permite armazenar quantidades consideráveis de pescado e seu processamento gradual. Segundo Ruffino et al., (2006) barcos compradores têm extrema importância nos desembarques pesqueiros em Santarém, chegando a contribuir com 95,00% da produção total no ano de 2003, além disso, o maPará foi a espécie mais capturada na região de Santarém no ano de 2003, o que mostra o engajamento dos pescadores nesta pescaria específica, e se assemelha com a quantidade de dados sobre compradores encontrados nesta pesquisa. A existência de embarcações de pesca que atuam na compra de peixe, incluindo o maPará é muito grande na região, porém de difícil acesso, haja vista que estas atuam quase que o ano inteiro nos rios e lagos. Almeida et al., (2019) citam a “safra do maPará” no lago Mutaçaua, comunidade Boca do Arapiri em Alenquer, ocorrendo entre julho e agosto, meses que se assemelha ao período de março a agosto relatado neste trabalho, já Laurido (2019) em seu trabalho sobre a avaliação dos estoques do maPará desembarcado na região de Santarém, informa a safra ocorrendo do mês de março a novembro, o que abrange o período em que a pesca permitida, porém com maior captura no mês de abril mostrando contrastes com esse trabalho. O ciclo hidrológico é um dos motivos para que a pesca diminua ou pare em regiões dependentes de lago, devido os peixes migrarem para o canal principal do rio e procurarem correntezas para desovar (Laurido, 2019), porém segundo a autora, ainda existem alguns pescadores no Baixo Amazonas que seguem o cardume de maParás para capturá-los em rios principais como o Amazonas. Devido o período de defeso da espécie, a maior parte dos pescadores cessa suas atividades de pesca do maPará. As empresas que beneficiam o pescado mantêm 20 a 30 proprietários de embarcações de pesca como fornecedores, o que se assemelha ao aviação que alguns barcos compradores fazem com pescadores. No caso das indústrias, propõe bonificações na forma de ajuda de custo e desconto no gelo das embarcações, assim como observado no trabalho de Laurido (2019), onde destaca um acordo informal que é realizado pelos pescadores e os donos das embarcações compradoras, que se assemelha ao acordo firmado entre as indústrias e seus fornecedores. Este tipo de negociação mostra a confiança entre as partes envolvidas na pesca, haja vista que ambas se beneficiam. O gelo, o combustível e as provisões estão entre os materiais mais negociados, além disso, algumas embarcações emprestam canoas para que os pescadores realizem as pescas para elas o que é mostrado também por Laurido (2019). Percebe-se o conhecimento de alguns pescadores relacionado a existência de diferentes espécies de maPará. A maioria não conhece as diferentes espécies de maPará que ocorrem na região (66,67%), entretanto, os que afirmam diferenciar as espécies destacam 3 morfotipos: o maPará barba de pena que devido as indicações se assemelha com o descrito *Hypophthalmus fimbriatus* por Kner, (1858), original ou maPará branco que é o mais capturado tem muitas comparações morfológicas com o que Valenciennes (1840) descreve, *Hypophthalmus marginatus* e cara-de-jeep tem semelhanças morfológicas da cabeça (menor em comparação aos outros) e corpo (menor em comprimento), o *Hypophthalmus edentatus* descrito por Spix & Agassiz (1829). Porém, no contexto comercial, a grande maioria declarou não existir diferença no valor de compra de acordo com a espécie diferente de maPará e que o diferencial está no tamanho, onde os menores são mais baratos (100,00%). Os maParás comercializados têm diferença em relação aos seus preços segundo os pescadores, com média de preço de R\$ 2,75 ± 1,11/kg, variando entre R\$ 1,50 a R\$ 5,00/kg. Ruffino et al. (2006) afirmam que em 2003 o maPará era vendido a R\$ 0,83/kg em Santarém, que hoje corresponderia a R\$ 3,50/kg. Algo semelhante ao praticado hoje em dia ainda, e mesmo possuindo valor relativamente baixo de venda pelos pescadores, possui uma alta produção. A diferença em preço referido por espécie não foi encontrada sendo somente visto que os maParás menores eram mais baratos do que os maiores. Os maParás foram relatados como de “tamanho ideal” entre 350 e 400 gramas, sendo que a partir de 400 gramas as indústrias de beneficiamento, já consideram um tamanho adequado para compra. Os resultados corroboram com o estudo de Sousa e Inhamuns (2011) em relação ao peso ideal do maPará de aproximadamente 400 gramas, o que rende um filé de 160 g, levando em conta um rendimento de 40,00% de filé sem pele. Aproximadamente 68,00% dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado à depender da região geográfica é

destinado para as indústrias de farinha de pescado, 23,00% são encaminhados para aterros sanitários e 9,00% descartados em cursos d'água (Rebouças et al., 2012). Figueiredo, Marinho, de Sousa Marinho, Freitas Lobato e Atayde (2023), afirmam que na região Norte do Brasil existem poucas indústrias de farinha de pescado, fato que sugere maior descarte desses resíduos na natureza. Porém, o encontrado no trabalho, mostra existir uma empresa que compra este resíduo na cidade de Santarém, chamada de “Eco Tapajós”, a mesma utiliza os resíduos segundo os funcionários das indústrias de beneficiamento para as fabricação de ração e farinha de peixe, além de óleo de peixe na sua totalidade. Já os compradores de pescado e pescadores descartam toda o resíduo de suas produções no lixo e também nos corpos d'água, porém em maioria realizam somente a evisceração do peixe, fato que se assemelha ao dito anteriormente relatado dos autores Figueiredo, Marinho, de Sousa Marinho, Freitas Lobato e Atayde (2023). Laurido (2019) mostra que o escoamento da produção de maPará pelas embarcações pesqueiras têm como principal destino a região e os portos de desembarque das indústrias de beneficiamento de Santarém, que comercializam os produtos beneficiados para outros estados Brasileiros, assim como para outros países da Europa e América do Norte (Cutrim; Batista, 2005). A diminuição dos estoques é relatada pelos entrevistados, assim como de seu tamanho nos últimos 6 anos na região. Esses dados já vêm sendo estudados por Laurido (2019), que destacou a diminuição no desembarque entre os anos de 1999 e 2004, o que deixa u alerte, uma vez que a pressão sobre os estoques pode reduzir tanto a quantidade como o tamanho dos indivíduos disponíveis para a pesca comercial. O apetrecho de pesca utilizado é caracterizado como malhadeira popularmente chamada de “miqueira”, o comprimento de 40 milímetros entre nós adjacentes ou 80 mm entre nós opostos (popularmente chamada de malha 8), principal malha utilizada. Laurido (2019) mostra o uso dessa malha nos municípios do Baixo Amazonas. Almeida et al. (2019) também viram a utilização deste apetrecho de pesca em Alenquer. Entretanto, apesar de menos empregada, a malha 35 mm é utilizada por alguns pescadores na captura, porém captura indivíduos pequenos. Este é um problema relatado, sendo colocado como um dos motivos da redução dos peixes e do seu tamanho. Outro motivo é a estiagem severa na região nos últimos anos, que afeta a migração dos peixes e consequentemente seus períodos de reprodução e crescimento. O efeito das mudanças climáticas e suas consequências na pesca artesanal é relatada por Guerreiro et al. (2021), o que corroboram com o que os entrevistados afirmam. Os impactos na pesca prejudicam financeiramente as indústrias de beneficiamento de pescado. Por outro lado, esses setores da indústria não realizam treinamentos e nem ofertam palestras ou cursos para seus fornecedores, sendo somente em menor parte (12,5%) dos entrevistados e que por sinal não atuam como funcionários das indústrias de beneficiamento de pescado os que ofertam algum tipo de curso preparatório e orientador sobre a pesca aos seus atuantes. Isso pode se relacionar ao atual cenário das malhas utilizadas na pesca do maPará e o tamanho dos peixes capturados. Almeida et al. (2019) já mostravam a diminuição percebida pelos comunitários da comunidade Boca do Arapirí, mais precisamente no lago Mutaçaua, portanto, o respeito ao defeso e o aumento das fiscalizações dos locais de pesca são medidas requeridas pelos entrevistados da pesquisa.

Conclusão

Santarém é o principal centro urbano para onde o pescado capturado é direcionado por meio das embarcações compradoras que adquirem o pescado em município das regiões. Estas embarcações têm diferentes capacidades de carga. Existem sistemas de parceria fornecedor/comprador com bônus e descontos sobre insumos essenciais para a pesca. A quantidade de maPará beneficiada durante o ano pelas indústrias mostra o tamanho da atividade na região. Além disso, é possível notar a presença de indústrias de aproveitamento dos resíduos de processamento em Santarém, o que pode proporcionar renda e geração de empregos na cadeia produtiva. O tamanho do maPará são um diferencial na hora da escolha pelas indústrias, sendo peso ideal acima de 400 g, além disso existe grande demanda de estados fora da Região Norte e até mesmo países da Europa e América do Norte. A quantidade de maPará e seu tamanho tem reduzido, trazendo prejuízos financeiros para as empresas beneficiadoras, maior tempo de abastecimento das urnas das embarcações, trazendo mais gastos para os donos. Os diferentes atores da cadeia produtiva conhecem as diferentes espécies, algo muito importante a ser levado em consideração caso novos estudos sejam feitos. A existência de problemas em respeitar medidas de manejo da espécie, mostra que os



pescadores necessitam conhecer mais sobre os riscos envolvidos em suas ações. Se faz necessário o envolvimento de instituições que regulam a pesca, empresas beneficiadoras, instituições de ensino e pesquisa e os pescadores(as) para diagnosticar problemas e fornecer soluções para a cadeia produtiva, tendo em vista a importância desse recurso pesqueiro para a região.

Referências

- Alcântara Neto, C. P. Ecologia da pesca dos maParás, *Hypophthalmus* spp. (Siluriformes, Hypophthalmidae), no lago Grande de Monte-Alegre, Baixo Amazonas, Pará. [Dissertação]. Belém (PA): Universidade Federal do Pará. 1994. Araújo-Lima, C. A. R. M. & Ruffino, M. L. Migratory fishes of the Brazilian Amazon In: J. Carolsfield, B. Harvey, C. Ross, & A. Baer (Eds.). Migratory fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status. 2003 (pp.233-301). Canada: IDRC/World Bank.
- Almeida, O. T. A. indústria pesqueira na Amazônia / Oriana Trindade de Almeida; organizadora. – Manaus: Ibama/Provarzea, 2006. 110 p. Batista, V. S.; Isaac, V. J.; Fabr , N. N.; Silva, C. O.; Gonzalez, J. C. A. Caracterização da Produção e do Esforço Pesqueiro. In: V. S. Batista, V. J. Isaac, N. N. Fabr , J. C. A. Gonzalez, O. T. Almeida, S. Rivero, J. N. O. Júnior, M. L. Ruffino, C. O. Silva, & U. Saint-Paul (Eds.). Peixes e pesca no Solimões-Amazonas: uma avaliação integrada. 2012 (pp.31-72). Brasília: IBAMA/ProVárzea.
- Caetano, M. C. Memória das águas: práticas culturais e educativas de pescadores artesanais nas ilhas de Abaetetuba-Pará / Marta Coutinho Caetano. – 2012. 89 p. Cardoso, R. L. S.; Neves, S. C. B.; Fernandes, R. R. S.; Franco, P. B. G. T.; Fernandes, G. S. T.; Britto, E. N.; Cunha, E. J. S. Avaliação da qualidade do MaPará (*Hypophthalmus* spp.) Estocado entre camadas de gelo provenientes dos mercados de pescados de Santarém – PA. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p. 53770-53787 may 2021.
- Castro, L. A.; Sousa, K, N. S. Desembarque pesqueiro no ano de 2015, na feira do pescado do município de Santarém, Pará. In: V Jornada Acadêmica e VI Seminário de Iniciação Científica da UFOPA: Pesquisa e educação na Amazônia 2016, Santarém, Pará Cutrim, L.; Batista, V. S. Determinação de idade e crescimento do maPará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. Acta Amazonica 35(1): 2005, 85-92 p.
- Ferreira, E. S. Variabilidade genética, estrutura populacional e filogeografia do maPará (*Hypophthalmus marginatus* Valenciennes, 1840 - Pimelodidae, siluriformes) no estado do Pará, utilizando sequências de DNA mitocondrial. 2012. 65f. Dissertação (Mestrado em Recursos aquáticos continentais) - Conservação e Manejo da Biodiversidade na Amazônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2012.
- Ferreira, L. A. R. Dinâmica da atividade pesqueira e fatores espaciais da pesca no município de Alenquer: contribuições para o manejo / Luiz Augusto Rodrigues Ferreira – Santarém, 2018, 77 p. Frédou, F. L.; Almeida, O.; Rivero, S.; Mourão, K.; Barbosa, C.; Thompson, R. Aspectos econômicos da pesca industrial no Pará: entraves e perspectivas. Paper do NAEA 265, Março de 2010, 29 p.
- Holanda, B. S.; Magalhães, S. B.; Martins, P. F. S. Conflitos socioambientais na pesca do maPará (*Hypophthalmus marginatus*): efeitos da barragem de Tucuruí. Reb. Revista de Estudios Brasile os, 2020. volumen 7 - número 15. pp. 179-193.
- Laurido, S. F. Avaliação do estoque de maPará (*Hypophthalmus* spp.) desembarcado na região de Santarém / Sara Fontinelli Laurido. 2019. 90 p.
- Littmann, M. W. , Lundberg, J. G., Rocha, M. S. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 167 (1), 191-243, (9 July 2021) <https://doi.org/10.1635/053.167.0112>
- Martins, J. C.; Juras, A. A.; Araújo, M. A. S.; Mello-Filho, A. S.; Cintra, I. H. A. Seletividade da rede malhadeira-fixa para a captura do maPará, *Hypophthalmus marginatus*, no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará, Brasil. Boletim Instituto Pesca 2011. 37(2):123 -133.
- Mesquita, E. M. C.; Mata, P. A. C.; Souza, M. S.; Souza, M. C. P.; Isaac, V. Fishery regulation or ethnoknowledge? The dilemma of the management of the maPará fisheries on the lower Tocantins river in northern Brazil. Research, Society and Development, v. 10, n. 11, e131101118963, 2021.
- Rocha, R. I. Q. Avaliação temporal da produção de categorias de pescado protegidas pelo defeso, desembarcadas na feira do pescado - Santarém-PA / Renan Luís Queiróz Rocha. – Santarém : UFOPA, 2017. 74 f.
- Ruffino, M. L.; Soares, E. C.; Silva, C. O.; Barth m, R. B.; Batista, V.; Estupian, G.; Pinto, W. Estatística Pesqueira do Amazonas e Pará 2003. Manaus: IBAMA/ProVárzea, 2006.
- Santos, D. C. Avaliação dos estoques pesqueiros de três espécies comerciais no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí- Pará / Deusilene Costa dos Santos – 2020, 145 p.
- Santos, G. M. Peixes comerciais de Manaus/ Geraldo Mendes dos Santos, Efreem J. G. Ferreira, Jansen A. S. Zuanon. –Manaus: Ibama/AM,

ProVárzea, 2006. p. 144. Silva-Júnior, A. R.; Rodrigues, S. C. M.; Carvalho, A. C. Pesca predatória do maPará (*Hypophthalmus* spp.) no município de Limoeiro do Ajuru (PA) e educação ambiental como instrumento mediador de interesses e conflitos. Revista Brasileira de educação ambiental - Revbea, São Paulo, V. 14, no 1: 81-100, 2019. Zar, J. H. Biostatistical Analysis. 4ed. Ed. Prentice-Hall. 1999, 661p, 1999.

Anexos

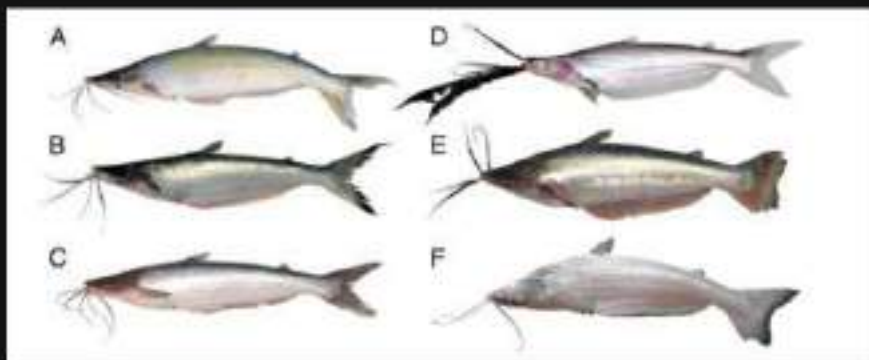


Figura 4. Figura 2. Maparás da região do Baixo Amazonas, em ordem dos citados (Mapará branco (B) (*Hypophthalmus marginatus*), Mapará cara de jipe (A) (*Hypophthalmus edentatus*), Mapará barba de pena (D) (*Hypophthalmus fimbriatus*). Fonte:



Figura 3: Diferenciação de tamanhos de mapará por peso, Fonte: Edifrigo

1

Código: Sb0060

Autor: Ana Melissa Marinho Do Amaral

Coautor: Elyzandra Paulina Miranda Almeida

Coautor: Isabelle Leonora Meireles Cordeiro

Coautor: Yanna Clara Amaral Dos Anjos

Coautor: William Robertson Pereira Da Silva

Orientador: Fabrizia Sayuri Otani

Caracterização físico-química de méis de abelhas sem ferrão (*Melipona* sp.) comercializados no município de Juruti-PA

Resumo

O estudo objetivou avaliar a qualidade de amostras de méis de abelhas sem ferrão, coletadas de um meliponicultor local e outra de uma loja de produtos naturais, conferindo sua autenticidade conforme os critérios estabelecidos pela legislação vigente. O mel é um produto natural, que apresenta elevado valor nutricional na sua composição e reconhecida por suas propriedades terapêuticas, sendo produzido pelas abelhas a partir do néctar ou exsudatos de plantas. A composição do mel é influenciada por diversos fatores, como a origem botânica, a fisiologia das abelhas e o manejo adotado. A caracterização físico-química do mel é essencial para garantir sua autenticidade e detectar possíveis adulterações, sendo um parâmetro importante para a fiscalização e a prevenção de fraudes, conforme as normativas Brasileiras de qualidade. O estudo foi conduzido nos laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Animal (LTPOA) e de Bromatologia Animal da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no campus Tapajós, localizado em Santarém-PA. O estudo analisou duas amostras de méis - J1 (proveniente de meliponicultor) e J2 (adquirida em loja de produtos naturais) - quanto a parâmetros físico-químicos como teor de matéria seca, umidade, cinzas, pH e a presença de adulterações por meio dos testes de Lugol e Lund. Embora não tenham sido encontrados indícios de adulteração, algumas diferenças nos parâmetros analisados indicam variações em relação aos padrões comumente encontrados.

Palavras-chave: Qualidade, adulteração, autenticidade, fiscalização

TITLE: PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF HONEY FROM STINGLESS BEES (*Melipona* sp.) SOLD IN THE MUNICIPALITY OF JURUTI-PA

Abstract

The study aimed to evaluate the quality of stingless bee honey samples collected from a local meliponiculturist and another from a health food store, verifying their authenticity according to the criteria established by current legislation. Honey is a natural product with high nutritional value and recognized for its therapeutic properties, produced by bees from nectar or plant exudates. Honey composition is influenced by several factors, such as botanical origin, bee physiology, and management practices. The physical and chemical characterization of honey is essential to guarantee its authenticity and detect possible adulteration, and is an important parameter for monitoring and preventing fraud, in accordance with Brazilian quality regulations. The study was conducted in the Animal Product Technology (LTPOA) and Animal Bromatology laboratories of the Federal University of Western Pará (UFOPA), on the Tapajós campus in Santarém, Pará. The study analyzed two honey samples - J1 (from a beekeeper) and J2 (purchased from a health food store) - for physical and chemical parameters such as dry matter content, moisture, ash content, pH, and the presence of adulteration using the Lugol and Lund tests. Although no evidence of adulteration was found, some differences in the analyzed parameters indicate variations from commonly encountered standards.

Keywords: Quality, adulteration, authenticity, inspection



Introdução

A projeto de pesquisa inicialmente intitulado “Perfil de consumo de proteína animal pós-pandemia do COVID-19”, foi alterado para “Caracterização físico-química de méis de abelhas sem ferrão (*Melipona* sp.) comercializados no município de Juruti-PA” devido à afinidade profissional da discente. O mel é um alimento natural de consistência viscosa, sabor adocicado e aroma característico, valorizado por suas propriedades nutricionais, medicinais e terapêuticas (SILVA et al., 2021). Produzido principalmente por abelhas a partir do néctar ou exsudatos de plantas, ele é armazenado nas colmeias como reserva alimentar para a colônia (ALVES et al., 2005). Sua composição varia conforme diversos fatores, como origem botânica, fisiologia das abelhas, técnicas de manejo e clima local, o que lhe confere características físico-químicas e sensoriais distintas (ESTEVINHO et al., 2016). Dentre as produtoras, destacam-se as abelhas sem ferrão, das tribos Meliponini e Trigonini, de interesse comercial, mas com produção geralmente limitada, o que valoriza ainda mais seu mel. No entanto, a alta umidade característica desse tipo de produto, somada às condições ambientais e à diversidade de espécies, torna o mel suscetível à fermentação e à perda de qualidade (MUSTAFA et al., 2018). As adulterações no mel são um problema recorrente, podendo comprometer sua qualidade e segurança alimentar. A autenticidade do produto é essencial, principalmente por seu uso não apenas como alimento, mas também como agente terapêutico. Por isso, análises físico-químicas são fundamentais para detectar fraudes e garantir que o mel comercializado atenda aos padrões legais. No Brasil, esses parâmetros estão estabelecidos na Instrução Normativa nº 11/2000, no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (RTIQ) e na Portaria 7554/2021 da ADEPARÁ. Essas normativas definem critérios obrigatórios de qualidade que orientam a fiscalização e protegem o consumidor, inclusive contra fraudes como a falsificação de selos de inspeção, que dificultam a distinção entre produtos autênticos e adulterados. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade e a autenticidade de duas amostras de méis produzidos por abelhas sem ferrão do gênero *Melipona* sp., coletadas no município de Juruti-PA, por meio da análise físico-químicas com base nos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, a fim de identificar possíveis adulterações e verificar a conformidade dos produtos com os padrões de identidade e qualidade exigidos para o consumo seguro.

Metodologia

O estudo foi conduzido nos laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Animal (LTPOA) e de Bromatologia Animal da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no campus Tapajós, localizado em Santarém-PA. Em março de 2025, foram adquiridas duas amostras de méis de abelhas sem ferrão (*Melipona* sp.) provenientes do município de Juruti-PA. Uma amostra foi obtida diretamente de um meliponicultor local e a outra foi comprada em uma loja de produtos naturais, rotulada como “mel de JuPará”. As amostras foram identificadas como J1 e J2 e devidamente armazenadas em condições adequadas para preservar sua integridade até as análises. As análises foram realizadas em triplicata, abrangendo procedimentos qualitativos e quantitativos, cujos resultados foram avaliados por meio da média aritmética e do desvio padrão, a fim de verificar a autenticidade das amostras com base nos parâmetros estabelecidos pela legislação. A determinação do pH foi feita pelo método eletrométrico, utilizando um pHmetro de bolso calibrado, após diluição e homogeneização da amostra com água destilada. A umidade e a matéria seca foram avaliadas por secagem em estufa a 105 ± 2 °C por 24 horas, com pesagem antes e após a secagem em cadinhos de porcelana. O teor de cinzas foi determinado por incineração das amostras em mufla a 500 °C por 5 horas, permitindo avaliar o conteúdo de minerais, o que pode indicar a origem botânica e geográfica do mel. Além das análises físico-químicas, também foram aplicadas reações qualitativas para detecção de adulterações. A reação de Lugol consistiu na adição de solução iodada a uma mistura aquecida da amostra, sendo a mudança de cor (de marrom-avermelhada a azul) um indicativo da presença de glicose comercial ou xaropes. Já a reação de Lund buscou detectar substâncias albuminoides por meio da precipitação com ácido tânico; a ausência ou excesso de precipitado pode sugerir adulteração. Ambas as metodologias seguiram os protocolos estabelecidos nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), sendo fundamentais para avaliar a autenticidade dos méis analisados.

Resultados e Discussões

O estudo analisou duas amostras de méis - J1 (proveniente de meliponicultor) e J2 (adquirida em loja de produtos naturais) - quanto a parâmetros físico-químicos como teor de matéria seca, umidade, cinzas, pH e a presença de adulterações por meio dos testes de Lugol e Lund. A amostra J2 apresentou maior teor de matéria seca ($83,78 \pm 0,24\%$) e, conseqüentemente, menor umidade ($16,22 \pm 0,24\%$). Já a amostra J1 apresentou umidade mais elevada ($26,45 \pm 0,29\%$) e menor teor de matéria seca ($73,55 \pm 0,29\%$), o que, embora dentro dos limites legais, pode favorecer a fermentação e indicar possíveis problemas no manejo ou armazenamento. Em relação ao pH, ambas as amostras apresentaram valores ácidos compatíveis com méis puros (J1: $3,85 \pm 0,03$ e J2: $3,53 \pm 0,07$), o que contribui para a estabilidade microbiológica do produto. Os teores de cinzas foram baixos nas duas amostras (J1: $0,28 \pm 0,03\%$ e J2: $0,20 \pm 0,13\%$), mas dentro dos padrões esperados, indicando baixa mineralização, o que é coerente com a origem natural do mel. No teste de Lugol, ambas as amostras não apresentaram presença de amido, sugerindo que não houve adulteração com esse tipo de substância. No entanto, no teste de Lund, que avalia a presença de proteínas, a amostra J1 apresentou precipitado dentro da faixa esperada (2–2,5 mL), enquanto J2 apresentou formação significativamente inferior ($<0,5$ mL), o que pode indicar uma possível diluição adição.

Conclusão

Em conclusão, os resultados obtidos nas análises das amostras de mel confirmam a importância dos parâmetros avaliados, como umidade, pH, teor de cinzas e matéria seca, de acordo com a legislação para determinar a qualidade do produto. Esses parâmetros são essenciais não apenas para garantir a integridade microbiológica e a estabilidade do mel, mas também para identificar possíveis problemas relacionados ao manejo, armazenamento e adulteração. A compreensão desses aspectos é fundamental para a produção e comercialização de mel de alta qualidade, atendendo às exigências tanto dos consumidores quanto das normativas de segurança alimentar. A análise contínua desses fatores é, portanto, crucial para assegurar a excelência do mel e a confiança do consumidor. Embora não tenham sido encontrados indícios claros de adulteração, algumas diferenças nos parâmetros analisados indicam variações em relação aos padrões comumente encontrados. Essas discrepâncias podem ser atribuídas a fatores como o ambiente em que as abelhas foram expostas, o manejo das colmeias, o processo de retirada do mel, o armazenamento e o tempo de exposição do produto nas prateleiras.

Referências

- ALVES, R. M. O.; CARVALHO, C. A. L.; SOUZA, B. A.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400004>. Acesso em: 12 ago. 2025. ESTEVINHO, L. M. et al. Characterization of *Lavandula* spp. honey using multivariate techniques. *PLOS ONE*, v. 11, n. 9, e0162206, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162206>. Acesso em: 12 ago. 2025. GOIS, Gláyciane Costa et al. Composição do mel de *Apis mellifera*: Requisitos de qualidade. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. ed. (1. edição digital), 2008. 1020 p. MUSTAFA, M. Z.; YAACOB, N. S.; SULAIMAN, S. A. Reinventing the honey industry: opportunities of the stingless bee. *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS*, v. 25, n. 4, p. 1, 2018. SANTOS, Emerson Azevedo dos et al. Qualidade físico-química do mel de *Apis mellifera* L. produzido no município de Carolina-MA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Uruçuí. Uruçuí, Piauí, 2016. SILVA, A. C. et al. Propriedade antimicrobiana e perfil de toxicidade de méis de abelhas sem ferrão do gênero *Melipona* Illiger, 1806: uma revisão integrativa. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 4, p. e13510413903-e13510413903, 2021.

Código: Sb0064
Autor: Marcelo Henrique Alencar Da Silva
Coautor: Pedro Henrique Cardoso
Orientador: Diego Rafael Gonzaga

Diversidade taxonômica da família verbenaceae no herbário hstm da UFOPA: suprindo lacunas de conhecimento

Resumo

Verbenaceae J.St-Hil compreende 34 gêneros e cerca de 800 espécies distribuídas na zona tropical, principalmente nas américas. A família é composta por ervas, arbustos ou árvores de ambientes florestais e ruderais, geralmente populares em centros urbanos. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo ampliar o conhecimento sobre a diversidade taxonômica da família Verbenaceae no Oeste do Pará, região marcada por escassez de estudos sobre o grupo. Foram analisados 59 espécimes do acervo do herbário HSTM, sediado na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). O material foi coletado, preparado, identificado e descrito com base em metodologia taxonômica padronizada de referência e apoio de especialista da família, resultando no registro de sete gêneros e 13 espécies sendo estes: *Citharexylum* L. (1 spp.), *Lantana* L. (3 spp.), *Lippia* L. (2 spp.), *Petrea* L. (2 spp.), *Phyla* Lour. (1 spp.), *Priva* Adans. (1 spp.) e *Stachytarpheta* Vahl. (2 spp.) onde a espécie com maior ocorrência é *Stachytarpheta indica* (L.) Vahl e as com menos representantes são *Citharexylum macrochlamys* Pittier, *Lippia aristata* Schauer e *Phyla betulifolia* (Kunth) Greene. As coletas, realizadas em diferentes áreas da região, revelam uma sub-representação da família, com registros em apenas oito dos 19 municípios da região o que expõem uma falta de estudos botânicos de Verbenaceae em toda a região do Oeste do Pará. O estudo também promoveu a divulgação científica e ecológica através da rede social instagram.

Palavras-chave: Botânica, Taxonomia, Pará, Amazônia, Verbenaceae, Herbário.

TITLE: Taxonomic diversity of the family Verbenaceae in the HSTM Herbarium of UFOPA: filling knowledge gaps

Abstract

Verbenaceae J.St-Hil comprises 34 genera and about 800 species distributed in tropical zones, mainly in the Americas. The family consists of herbs, shrubs, or trees from forested and ruderal environments, often common in urban centers. In this context, the present study aims to expand knowledge on the taxonomic diversity of Verbenaceae in Western Pará, a region marked by a scarcity of studies on the group. A total of 59 specimens from the HSTM herbarium, housed at the Federal University of Western Pará (UFOPA), were analyzed. The material was collected, prepared, identified, and described following standardized taxonomic methodology and with the support of a family specialist, resulting in the record of seven genera and 12 species: *Citharexylum* L. (1 spp.), *Lantana* L. (3 spp.), *Lippia* L. (2 spp.), *Petrea* L. (2 spp.), *Phyla* Lour. (1 spp.), *Priva* Adans. (1 spp.), and *Stachytarpheta* Vahl (2 spp.). The most frequent species was *Stachytarpheta indica* (L.) Vahl, while *Citharexylum macrochlamys* Pittier, *Lippia aristata* Schauer, and *Phyla betulifolia* (Kunth) Greene were the least represented. Collections conducted in different areas of the region revealed an underrepresentation of the family, with records in only eight of the 19 municipalities, highlighting the lack of botanical studies of Verbenaceae in Western Pará. The study also promoted scientific and ecological dissemination through the social network Instagram.

Keywords: Botanic, Taxonomy, Pará, Amazon, Verbenaceae, Herbarium.



Introdução

Verbenaceae J.St-Hil compreende 34 gêneros e cerca de 800 espécies distribuídas principalmente nas Américas, com poucos representantes no Velho Mundo (Cardoso *et al.* 2021). É amplamente encontrada em zonas tropicais, sobretudo na América do Sul, embora também seja nativa de áreas da América Central, Ásia e África (Zamora *et al.* 2018; Frost *et al.* 2021). O Brasil possui a maior diversidade da família, com 16 gêneros e 290 espécies, das quais 191 são endêmicas. De acordo com a Flora e Funga do Brasil (2025), ocorre em todos os domínios fitogeográficos, desde a floresta ombrófila do extremo norte até campos de altitude no sul, tanto em áreas florestais quanto rupestres (Salimena & Múlgura 2015). A maior concentração de endemismos ocorre no Cerrado, com 153 espécies (73 endêmicas), principalmente em Tocantins e Goiás. Na Floresta Atlântica há 120 espécies, sendo 52 endêmicas (Santiago *et al.* 2020). Na região Norte, especificamente no Pará, os estudos são escassos, com apenas um trabalho registrado na Serra dos Carajás que cita cinco espécies em três gêneros para o estado (Cardoso *et al.* 2018).

As espécies podem ser ervas, arbustos, lianas ou árvores, com ramos tetragonais ou cilíndricos, frequentemente com tricomas. As folhas são simples ou divididas, geralmente opostas, com margem serreada ou crenada e venação pinada. As inflorescências variam de racemos e espigas a capituliformes ou globosas; flores, em sua maioria zigomorfas, com cálice dentado ou lobulado e corola tubulosa, bilabiada ou não. Os frutos podem ser esquizocárpicos, drupas ou drupáceos (Atkins 2004; Salimena *et al.* 2025).

Historicamente associada às Lamiaceae, Verbenaceae foi reconhecida como grupo distinto após estudos filogenéticos no final do século XX (Cardoso *et al.* 2021). O monofiletismo foi confirmado na década de 2010 com a primeira análise filogenética de ampla amostragem, que invalidou estudos baseados apenas em morfologia e redefiniu tribos e clados em oito grupos: Casselieae, Citharexyleae, Duranteae, Lantaneae, Neospartoneae, Petreeae, Priveae e Verbeneae (Marx *et al.* 2010). Persistem, contudo, conflitos envolvendo *Lippia* L. e *Lantana* L., diferenciados pela morfologia dos frutos, esquizocarpo ou drupa de 2–pirenos em *Lippia* e drupa de 1–pireno em *Lantana*. Estudos recentes apontam tratar-se de característica convergente, gerando discussão sobre fusão ou fragmentação desses gêneros (Cardoso & Salimena 2019).

Muitas espécies apresentam tricomas secretores com óleos essenciais de potencial medicinal, principalmente antimicrobiano e antifúngico (Zamora *et al.* 2018). A família tem relevância na medicina tradicional: espécies são usadas contra distúrbios digestivos, respiratórios, bronquite, diarreia e febres (Vieira *et al.* 2018). No Brasil, destaca-se *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson, popularmente “erva-cidreira”, utilizada em chás calmantes e contra problemas respiratórios (Santos *et al.* 2015). Por outro lado, *Lantana camara* L., “chumbinho” ou “camará”, é tóxica, causando frequentes intoxicações em bovinos (D’Oliveira *et al.* 2018).

O Norte do Brasil abriga grande parte da Floresta Amazônica, ocupando 59% do território nacional, abrangendo 9 estados e 772 municípios (IBGE 2022). O Pará é o segundo maior estado, com 144 municípios, apresentando relevo planificado, baixas altitudes, vasta rede hidrográfica com 27 bacias, clima tropical e vegetação de floresta ombrófila densa, aberta e áreas de savana (Curado *et al.* 2022). O Oeste do Pará cobre 19 municípios e 888.073 habitantes, dividido entre Baixo Amazonas, norte, e Tapajós, sul. (Barros 2023).

Constata-se, portanto, um vazio de estudos taxonômicos de Verbenaceae no Oeste do Pará, região de expressiva biodiversidade. Este trabalho visa compilar todas as coletas dos táxons da família no herbário HSTM (UFOPA), gerando uma base de dados com descrições, imagens, chave taxonômica e organização dos gêneros. Espera-se ampliar o conhecimento da diversidade da família no Oeste do Pará.

Metodologia

1 Coletas

Todas as coletas dos espécimes analisadas presentes no acervo do herbário HSTM são da região Oeste do Pará. Das nove coletas feitas especialmente para o trabalho: três são oriundas da fazenda experimental da UFOPA, duas do Cipoal – área rural de Santarém, duas de Alter do Chão, uma do Campus Tapajós da UFOPA e uma de Monte-Alegre, todas foram coletadas com o auxílio de tesoura de poda. No mês de



fevereiro de 2025 houve uma expedição taxonômica a Serra da Piraoca, em Alter do Chão. O mapa de distribuição foi construído com auxílio do programa QGIS.

2 Montagem

As coletas feitas em campo foram armazenadas em uma prensa botânica. No laboratório, os espécimes foram organizados de forma adequada no jornal, utilizando o método descrito por Fidalgo e Bononi (1989) para prensagem. Após essa etapa, as amostras foram colocadas em uma estufa, ajustada a uma temperatura de 50°C, onde permaneceram por um período de 3 a 4 dias. Com as plantas já secas e prensadas, as exsiccatas passaram por um processo de choque térmico, sendo armazenadas em freezer durante uma semana como medida para dedetização. Após esse tratamento, as plantas foram montadas com suas respectivas etiquetas e incorporadas ao acervo.

3 Identificação

A identificação dos táxons foi realizada com base na literatura especializada, incluindo protólogos (Atkins 2004), comparação com espécimes-tipo e espécimes depositadas no herbário HSTM, e auxílio do especialista botânico em Verbenaceae Dr. Pedro Henrique Cardoso.

4 Descrição

As descrições taxonômicas foram realizadas entre janeiro e maio de 2025, com base em material especializado (Atkins 2004; Marx *et al* 2010) relatando características morfológicas e informações adicionais das espécies. Para as estruturas mais frágeis e danificadas, os métodos de imersão no álcool e o de imersão em água com detergente e posterior aquecimento para fins de preservação e revitalização foram utilizados, e desse modo descrições com base em observações foram feitas a partir da lupa de aumento. Todas as medições foram feitas com o auxílio de paquímetro e régua para as partes mais extensas e são expressas em centímetros. A terminologia morfológica segue Harris e Harris (2003). Além disso, foram produzidas fotografias para a montagem de prancha botânica e prancha ilustrada para diferenciação das partes vegetativas dos táxons.

5 Rede social

O trabalho referente às atividades das redes sociais foi realizado em parceria com internos do Herbário HSTM ao fundar uma página na rede social Instagram (<https://www.instagram.com/herbariohstm?igsh=bHN4bnA2enJnbHR6>) com o objetivo de realizar uma expansão do conhecimento do herbário da regional no ambiente online através de fotos e vídeos educativos e informativos sobre biodiversidade e botânica.

Resultados e Discussões

Verbenaceae está representada na Região Oeste do estado do Pará por sete gêneros e 13 espécies: *Citharexylum* L. (1 spp.), *Lantana* L. (3 spp.), *Lippia* L. (2 spp.), *Petrea* L. (2 spp.), *Phyla* Lour. (1 spp.), *Priva* Adans. (1 spp.) e *Stachytarpheta* Vahl. (2 spp.). Além disso, uma espécie do gênero *Aloysia* Palau. foi reportada, entretanto não será considerada neste estudo por ter sido coletada em um jardim, indicando que se trata de um exemplar cultivado.

Os espécimes analisados somam 59 no total, abrangendo todo o Oeste do Pará, das quais quatro encontram-se em estado de conservação que impossibilita a determinação e uso e por isso dispensáveis. Dos 19 municípios da região, somente oito possuem registros de táxons para a família Verbenaceae, sendo eles: Santarém (27); Oriximiná (13), Belterra (5), Itaituba (4), Aveiro (2), Monte-Alegre, Curuá e Rurópolis (1 cada). Os dados indicam uma notável insuficiência de amostras da família na região do Oeste do Pará, considerando que menos da metade dos municípios possuem registros no acervo do herbário, demonstrando uma grande necessidade da ampliação dos esforços de amostragem desse grupo na área em questão. Além disso, 13 amostras foram encontradas em unidades de conservação, sendo estas: Floresta Nacional do Tapajós (8), Parque Nacional da Amazônia (4) e Floresta Nacional de Saracá-Taquera (1).



Tratamento taxonômico

1.1. *Citharexylum macrochlamys* Pittier

Fig. 1R; Fig. 2k

Árvore ca. 10–30 m alt., ramos tetragonais, sulcados, glabros, folhas alternas, pecíolo ca. 1,3–1,7 cm compr., lâmina 10,5–15 × 3,6–5,7 cm, cartácea a coriácea, obovadas, base cuneada, ápice arredondado, agudo ou obtuso, margem inteira, face adaxial glabra a pubescente, tricomas simples espaçados, pubescente ao longo das nervuras, face abaxial glabra. Inflorescências 5,2–7,9 cm compr., axilares e terminais, flores não observadas, frutos não observados.

Material selecionado: —BRASIL. Pará, Santarém, 11.IV.1963, fl., Rodrigues, W. A. 5184 (HSTM).

1.2 *Lantana camara* L.

Fig. 1L; Fig. 2b

Arbusto ca. 60 cm alt, ramos tetragonais, aculeados, hirsutos, folhas opostas, pecíolo 0,4–1,2 cm compr., lâmina 4,1–7,9 × 2,5–4,8 cm, cartácea, ovada-elíptica a ovada-estreita, ápice agudo ou acuminado, base obtusa-atenuada ou cordada, margem crenada a serreada, face adaxial estrigosa a hirsuta, face abaxial hirsuta, tricomas glandulares sésseis abundantes nas nervuras. Inflorescências 0,7–1,9 cm compr., axilares, 2 por axila, pedúnculo 1,7–6,1 cm compr., hirsuto, tricomas glandulares; brácteas iguais, ciliadas, estreito-ovais, ápices agudos, tomentosas; cálice ca. 4 mm compr., tubular, 2-lobado, imbrincado, pubescente, tricomas glandulares; corola 6–8 mm compr., hipocrateriforme, bilabiada, vermelha e amarela, fauce amarelada; frutos não observados.

Material selecionado: —BRASIL Pará, Oriximiná, 1999, fl., Barbosa, E. M, et al. 214 (HSTM); Pará, Santarém, 15.III.2005, fl., Suemitsu, C. 1020 (HSTM); Pará, Santarém, 24.V.2014, fl., Suemitsu, C. 1206 (HSTM); Pará, Santarém, 07.VII.2023, fl., Tavares, F. Et al. 32 (HSTM).

1.3 *Lantana cujabensis* Schauer

Fig. 1A–B; Fig. 2a

Arbusto ca. 1,5–3 m alt., ramos tetragonais, aculeados, estrigosos, tricomas glandulares sésseis e pedicelados; folhas simples, decussadas, pecíolo 0,4–1,9 cm compr., lâmina 4,6–9,4 × 1,7–6 cm, cartácea, ovada-elíptica, base cuneada levemente atenuada, ápice atenuado, margem crenada a serreada, ciliada, face adaxial e abaxial hirsuta, tricomas abundantes nas nervuras. Inflorescência 0,4–1,7 cm compr., axilar, 1–2 por axila, pedúnculo 2,2–5 cm compr., hirsuto, tricomas glandulares sésseis; brácteas ca. 5 mm compr., espiraladas, desiguais, ciliadas, externas largo-ovais, ápice agudo, internas ovais, ápice acuminado, estrigosas, tricomas simples e glandulares pedicelados; cálice ca. 1 mm compr., tubuloso, truncado, ciliado; corola ca. 1 cm compr., hipocrateriforme, bilabiada, rosa ou branca, fauce amarelada; frutos ca. 5 mm compr., carnosos, vermelhos a negros quando maduros.

Material selecionado: —BRASIL Pará, Santarém, 18.III.2001, fl., Suemitsu, C. 1201 (HSTM); Pará, Itaituba, 17.V.2011, fl., Suemitsu, C. 1 (HSTM 357); Pará, Santarém, 12.VIII.2014, fl., Suemitsu, C. 1427 (HSTM); Pará, Santarém, 21.IV.2015, fl., Queiroz, R. 7 (HSTM).

1.4 *Lantana trifolia* L.

Fig. 1M; Fig. 2c

Arbusto ca. 1,5 m alt., ramos tetragonais, estrigosos; folhas 3–4 verticiladas; pecíolo ca. 0,7–1,6 cm compr.; lâmina 5,7–9,7 × 3,1–4,7 cm, cartácea, ovada-elíptica, base cuneada levemente atenuada, ápice agudo a cuneado, margem crenada a serreada, face adaxial estrigosa, tricomas simples esparsos, face abaxial densamente tomentosa, abundância de tricomas simples ao longo das nervuras. Inflorescências 1–5,7 cm compr., axilares, 2–4 por axila, densamente pubescente; pedúnculo 2,3–5,9 cm compr., estrigoso; brácteas ca. 5–8 mm compr., espiraladas, desiguais, ciliadas, externas ovais, ápice caudado, séricas, internas lanceoladas, ápice caudado, séricas; cálice ca. 2 mm compr., tubular, 2-lobado, seríceo, tricomas glandulares; corola ca. 5 mm compr., hipocrateriforme, bilabiada, lilás, fauce amarelada, pubescente; fruto drupa, 1-pireno, ca. 3 mm compr., rosa quando maduro.

Material selecionado: —BRASIL Pará, Oriximiná, 23.XII.1988, fr., Knowles, S. N. (HSTM 8109); Pará, Santarém, 04.VII.1990, fr., Soares, E. et al. (HSTM 8110); Pará, Belterra, 29.VI.2019, fr., Medeiros, H. et al. 4246 (HSTM).

1.5 *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson

Fig. 1C–D; Fig. 2f

Subarbusto ca. 1 m alt., ramos tetragonais a cilíndricos, estrigosos a pubescentes, tricomas tectores eretos e tricomas glandulares sésseis, folhas opostas, pecíolo ca. 0,6 cm compr.; lâmina 2,2–7,5 × 1,1–3 cm, cartácea, ovada-lanceolada, base atenuada, ápice agudo, margem inteira a serreada, ciliada, face adaxial pubescente, face abaxial tomentosa, tricomas glandulares. Inflorescências capituliformes, 0,4–0,7 cm compr., axilares, 1 por axila, pedúnculo 0,3–1,2 cm compr., pubescente, tricomas glandulares; brácteas ca. 2 mm compr., espiraladas, iguais, ciliadas, ovadas, ápice agudo, tomentosas, tricomas glandulares sésseis; cálice verde, hirsuto, 2-lobado; corola 6–9 mm compr., hipocrateriforme, bilabiada, rosada, fauce amarelada; fruto ca. 2 mm compr., esquizocarpo, formado por 2 mericarpos, envolto pelo cálice persistente.

Material selecionado: —BRASIL. Pará: Oriximiná, 09.III.2005, fl., Adriana et al. s.n. (HSTM); Oriximiná, 17.IV.2018, fr., Pires, J.O. et al. 102 (HSTM); Oriximiná, 11.IV.2018, fl., Pires, J.O. et al. 103 (HSTM); Oriximiná, 14.III.2024, fl., Silva, F.S.F. et al. 22 (HSTM); Porto de Moz. 27.XI.2023, fl., Shock, M.P. et al. 1402 (HSTM); Santarém, 04.II.2015, Suemitsu, C. 1336 (HSTM); Santarém, 28.VII.2014, fl. e fr., Lourido, K.A. et al. 01 (HSTM); Curuá, 07.XI.2024, fl., M.P. Shock, 1157 (HSTM); Santarém, 06.VII.2024, fl., Figueira, T., 3 (HSTM); Belterra, 12.I.2023, fl., Silva, E. E. S., 11 (HSTM).

1.6 *Lippia aristata* Schauer

Fig. 1I; Fig. 2g

Arbusto ca. 1 m alt., ramos tetragonais, sulcados, estrigosos; folhas opostas, pecíolo 0,6–1,2 cm compr., lâmina 4,4–7,1 × 1,5–2,6 cm, cartácea, elíptica a estreito elíptica, base atenuada, ápice cuneado, margem serreada, face adaxial estrigosa, face abaxial pubescente, abundância de tricomas simples ao longo das nervuras. Inflorescência 0,4–0,7 cm compr., multiflora, axilar, 2 por axila, pedúnculo 0,7–1,7 cm compr., estrigoso; brácteas 7–10 mm compr., espiraladas, desiguais, ciliadas, externas lanceoladas, ápice aristado, hirsutas, internas ovadas, ápice aristado, estrigosas; cálice ca. 4–6 mm compr., tubuloso, imbricado; corola ca. 7–8 mm compr., hipocrateriforme, branca, fauce amarelada, pubescente; frutos não observados.

Material selecionado: —BRASIL. Pará: Santarém, 4.II.2015, fl., Suemitsu, C. 1336 (HSTM)

1.7 *Lippia origanoides* Kunth

Fig. 1Q; Fig. 2l

Erva ca. 50 cm alt., ramos tetragonais a cilíndricos, pubescente, tricomas glandulares; folhas opostas, pecíolo 0,8–1,2 cm compr., lâmina 2,2–4 × 1,3–2,2 cm, cartácea, oval-lanceolada, ápice agudo, base atenuada ou truncada-atenuada, margem crenada, ciliada, face adaxial estrigosa, tricomas glandulares, face abaxial pubescente, nervuras densamente pubescentes, tricomas glandulares abundantes. Inflorescências frondosas ca. 0,1 cm compr., axilares, 2–3 por axila, pedúnculo 0,3–0,4 cm compr., pubescente, tricomas glandulares; brácteas ca. 2–5 mm compr., tetragonais, iguais, ciliadas, ovadas, ápice atenuado, hirsutas, tricomas glandulares; cálice ca. 2 mm compr., tubular, 2-lobado, estrigoso, tricomas glandulares; corola ca. 3–6 mm compr., hipocrateriforme, bilabiada, branca, fauce amarelada; fruto ca. 2 mm compr., esquizocarpo, ovoides, castanho.

Material selecionado: —BRASIL. Pará: Oriximiná, 11.V.2018, fl., Pires, J.O. et al. 104 (HSTM); Santarém, 28.VI.2018, fl., Suemitsu, C. 796 (HSTM); Belterra, 12.I.2023, fl., Silva, E. E. S., 22 (HSTM).

1.8 *Petrea bracteata* Steud.

Fig. 1H; Fig. 2j

Lianas ca. 8 m alt., ramos tetragonais, glabros, lenticelas ausentes; folhas opostas, 2 verticiladas, pecíolo 0,8–1,5 cm compr., lâmina 6,3–14,2 × 4,8–8 cm, cartácea, elíptica a oblongo-elíptica, ápice agudo, mucronado, base cuneada, levemente atenuada, margem inteira, face adaxial glabra, escabrosa, fortemente bulada, face abaxial glabra, escabrosa. Inflorescências 28–40 cm compr., racemosas, terminais; pedúnculo 0,5–0,7 cm compr., tomentoso, tricomas glandulares pedicelados; brácteas ca. 4 mm compr., uma por flor, iguais, lanceoladas, ciliadas, ápice acuminado, pubescentes, tricomas eretos curtos, cônicos, tricomas glandulares pedicelados e sésseis, decíduas; cálice 1,5–1,8 cm compr., profundamente lobado, tomentoso,

tricomas glandulares pedicelados; corola ca. 4–9 mm compr., afunilada, roxa ou lilás, fauce amarelada; frutos não observados.

Material selecionado: —BRASIL. Pará: Itaituba, 19.V.2011, fl., Torke, B.M. et al. 1019 (HSTM); Oriximiná, 2000, fl., Knowles 1147 (HSTM).

1.9 *Petrea volubilis* L.

Fig. 1E – F; Fig. 2m

Liana ca. 7 m alt., ramos tetragonais, lenticelas elipsoidal-vertical, glabro; folhas opostas, 2 verticiladas, pecíolo 0,5–0,6 cm compr., lâmina 7,8–13,3 × 3,8–8,8 cm, cartácea, elíptica, ápice agudo ou arredondado, mucronado, base cuneada ou atenuada, margem repanda a dentada, face adaxial glabra, escabrosa, face abaxial com tricomas glandulares, nervura principal pubescente, escabrosa. Inflorescências 20,5–41 cm compr., racemosas, axilares e terminais, 1 por axila, pedúnculo 1,1–2,1 cm compr., pubérulo a tomentoso, tricomas curtos, cônicos, tricomas glandulares pedicelados; brácteas iguais, ca. 6 mm compr., ciliadas, lanceoladas, ápice acuminado, pubescentes, tricomas glandulares e tricomas tectores, maior densidade na base, decíduas; cálice 1,8–3,2 cm compr., cilíndrico ou tubular, profundamente lobado, pubérulo a tomentoso, tricomas glandulares pedicelados e tricomas curtos e cônicos na base; corola 7–10 mm compr., afunilada, roxa ou lilás, fauce amarelada, pubérulo, tricomas glandulares; frutos não observados.

Material selecionado: —BRASIL. Pará: Rurópolis, 02.IV.2016, fl., Almeida, T.E. et al. 4271 (HSTM); Santarém, 29.III.2001, fl., Neves, A.G.L. s.n. (HSTM 9829). Itaituba, 19.V.2011, fl., Torke, B. M., 1019 (HSTM).

1.10 *Phyla betulifolia* (Kunth) Greene

Fig. 1N, S; Fig. 2i

Erva ca. 40 cm alt., ramo principal tetragonal prostrado, estrigoso, enraizado nos nós, sem folhas, ramos secundários tetragonais, eretos, pubescentes; folhas opostas, 2 verticiladas, pecíolo 1–1,3 cm compr., lâmina 2,3–3,8 × 1,4–2,6 cm, cartácea, deltóide, ápice agudo, base truncada-obliqua a atenuada, margem inteira próximo a base a dentada, ápice dos lobos mucronados, ciliada, face adaxial e face abaxial inteiramente pubescentes. Inflorescências 0,8–1,8 cm compr., espiciforme, ovóides a oblongas-ovoides, 1 por axila, pedúnculo 1,8–2,5 cm compr., estrigoso; brácteas iguais, ciliadas, elípticas, ápice abruptamente cuspidado, pubescentes; flores não observadas, fruto esquizocarpo, ca. 1 mm compr., 2 mericarpos, marrom.

Material selecionado: —BRASIL. Pará: Oriximiná, 19.III.2024, fl., fr., Silva, F.S.F. et al. 90 (HSTM).

1.11 *Priva lappulacea* (Linnaeus) Persoon

Fig. 1J; Fig. 2d

Erva 15–50 cm. alt., ramos tetragonais, sulcados, puberolos, tricomas simples; folhas simples, opostas, pecíolo 0,7–2,7 cm compr., lâmina 3,2–6,8 × 1,7–4,7 cm compr., membranácea, estreito-ovada a ovada, base truncada levemente atenuada, ápice agudo a caudado, margem serreada, ciliada, tricomas uncinados, face adaxial pubescente, tricomas esparsos, tricomas eretos e uncinados, face abaxial pubescente, tricomas uncinados abundantes, tricomas eretos sobre as nervuras de ambas as faces, tricomas glandulares pedicelados. Inflorescências 9,5–17 cm compr., raque visível, tricomas eretos e uncinados, pedúnculo ca. 0,1–0,9 cm compr., tricomas eretos; brácteas ca. 1 mm compr., iguais, ciliadas, lanceoladas, hirsutas, verdes, tricomas curvos; cálice 3,2–3,8 mm compr., campanulado, densamente pubescente, tricomas eretos e uncinados, verde; corola ca. 4,5 mm compr., hipocrateriforme, alva com ápice lilás; fruto ca. 3 mm compr., seco, oblanceolado, equinado ao longo das arestas, envolto pelo cálice persistente e inflado.

Material selecionado: — BRASIL. Pará: Santarém, 9.IV.2014, fr., Suemitsu, C. et al. 1409 (HSTM); Santarém, 10.IV.2014, fr., Suemitsu, C. et al. 1419 (HSTM); Santarém, 9.II.2025, fl., M. H. A. da Silva, 1 (HSTM); Santarém, 9.II.2025, fl., M. H. A. da Silva, 2 (HSTM).

1.12 *Stachytarpheta cayennensis* (Richard) Vahl

Fig. 1K, O; Fig. 2e

Erva 0,5–1 m alt., ramos tetragonais a cilíndricos, porção basal glabrescente, ramos secundários pubescentes em duas faces opostas; folhas simples opostas, pecíolo 0,5–2,4 cm compr., lâmina 2,6–5,2 ×

1,7–3,5 cm cartácea, ovada, base decurrente, nectários extraflorais na região basal, ápice agudo, margem inteira na base foliar a crenado-serreada em direção ao ápice, ciliada, face adaxial pilosa, face abaxial e nervuras pubescentes. Inflorescências 7,4–15,3 cm compr., raque não visível pubescente; brácteas iguais, ciliadas, 3–4 mm compr., lanceoladas, ápice acuminado, glabrescentes; cálice ca 5–7 mm compr., imerso nas escavações da raque, tubular, pubescente; corola 5–8 mm compr., hipocrateriforme, alva a lilás, fauce amarelada, glabra; frutos não observados.

Material selecionado: —BRASIL. Pará: Oriximiná, 26.VI.2018, fl., Pires, J.O. et al. 107 (HSTM); Santarém, 11.IX.2024, fl., K.V. Viegas et al. 1 (HSTM); Santarém, 11.IX.2024, fl., K.V. Viegas et al. 2 (HSTM); Santarém, 29.XI.2011, fr., Manzano, V.F., 945 (HSTM); Oriximiná, 16.I.2003, Salomão, R. P. 885b et al (HSTM);Santarém, 09.II.2025, fl., M. H. A. da Silva, 2 (HSTM).

1.12 *Stachytarpheta indica* (L.) Vahl

Fig. 1P; Fig. 2 h

Erva 0,5–1m alt., ramos tetragonais a cilíndricos, tricomas presentes mais evidentes nos ramos recentes, duas faces opostas; folhas simples, opostas, sésseis, lâmina 5,1–9,1 × 0,8–1,8 cm., estreito-elíptica, escabrosa, base atenuada, ápice agudo, margem serreada, face adaxial pilosa, face abaxial glabrescente a estrigosa, nervura principal pubescente em ambas faces. Inflorescências 12,8–47,2 cm compr., raque visível, glabra a pubescente; brácteas iguais 6–10 mm compr., ciliadas, lanceoladas, ápice acuminado, glabrescentes, tricomas regulares em direção ao ápice; cálice ca. 6,2 mm compr., creme, 2-lobado, imerso na depressão da raque; corola, 1,2 mm compr., hipocrateriforme, lilás a azul, fauce amarelada; frutos não observados.

Material selecionado: — BRASIL. Pará: Aveiro. 12.X.2024, fl., E.D.P. Nunes et al. 4 (HSTM); Aveiro. 12.X.2024, fl., E.D.P. Nunes et al. (HSTM); Monte-Alegre. 14.IV.2024, fl., D.R. Gonzaga et al. 1233 (HSTM); Oriximiná. 19.III.2024, fl., Silva, F.S.F. et al. 67 (HSTM); Oriximiná. 16.I.2003, fr., Salomão, R.P. et al. 885b (HSTM); Porto de Moz. 27.XI, fl., Shock, M.P. et al. 1400 (HSTM); Santarém. 7.I.1999, Barros, V. et al. s.n. (HSTM). Santarém. 22.II.2025, fl., M.H.A. da Silva. 3 (HSTM).

Conclusão

Conclui-se que existe uma precariedade amostral da família Verbenaceae na região do Oeste do Pará com pouco mapeamento e, portanto, pouca expressão da diversidade. Nesse sentido, faz-se importante o aumento dos esforços de coleta da família tanto quanto a manutenção das exsicatas do acervo para construção de uma base de dados sólida e atualizada sobre Verbenaceae na região.

Referências

1. ATKINS, S. Verbenaceae. In: KUBITZKI, K.; KADEREIT, J. W. (ed.). **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlim: Springer-Verlag, 2004. v. 7, p. 449-468.
2. BARROS, M. J. B. **Oeste do Pará: ocupação, território e município**. Santarém: Universidade Federal do Oeste do Pará, 2023.
3. CARDOSO, P. H.; O'LEARY, N.; OLMSTEAD, R.; MORONI, P.; THODE. **An update of the Verbenaceae genera and species numbers**. *Plant Ecology and Evolution*, v. 154, n. 1, p. 80-86, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5091/plecevo.2021.1821>.
4. CARDOSO, P. H.; SALIMENA, F. R. G. **Notas taxonômicas em Verbenaceae da Flora do Brasil**. *Hoehnea*, v. 46, p. e032019, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-03/2019>.
5. CARDOSO, P. H.; SALIMENA, F. R. G.; O'LEARY, N. **Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Verbenaceae**. *Rodriguésia*, v. 69, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869333>.
6. CURADO, A. L. **Caderno de caracterização do Estado do Pará**. Brasília, DF: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, 2022. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-do->



rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-do-estado-do-para.pdf. Acesso em: 16 abril. 2025.

7. D'OLIVEIRA, P. S; BRIGHENTI, A. M; OLIVEIRA, V. M; MIRANDA, J. E. C. **Plantas tóxicas em pastagens: Camará (*Lantana camara*) – Família Verbenaceae**. 1. ed. on-line. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
8. FIDALGO, O; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo, 1989. 62 p.
9. FROST, L. A; O'LEARY, N; OLMSTEAD, R; LAGOMARSINO, L. P. **Phylogeny, classification, and character evolution of tribe Citharexyleae (Verbenaceae)**. American Journal of Botany, v. 108, n. 10, p. 1982-2001, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajb2.1750>.
10. HARRIS, J. G.; HARRIS, M. W. **Plant identification terminology: an illustrated glossary**. Spring Lake, Utah: Spring Lake Publishing, 2003.
11. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Amazônia Legal**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 20 maio. 2025.
12. MARX, H; O'LEARY, N; YUAN, Y; OLMSTEAD, R; MÚLGURA, M. E; LU-IRVING, P; TANK, D. C. **A molecular phylogeny and classification of Verbenaceae**. American Journal of Botany, v. 97, n. 10, p. 1647-1663, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.1000144>.
13. SALIMENA, F. R. G.; MÚLGURA, M. E. **Notas taxonômicas em Verbenaceae do Brasil**. Rodriguésia, v. 66, n. 1, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566110>.
14. SANDERS, R. W. **Taxonomy of *Lantana* sect. *Lantana* (Verbenaceae): II. Taxonomic revision**. Journal of the Botanical Research Institute of Texas, p. 403-441, 2012.
15. SANTIAGO, A. O; SALIMENA, F. R. G; CARDOSO, P. H; TROVÓ, M. **Verbenaceae no Parque Nacional do Itatiaia, Brasil**. Rodriguésia, v. 71, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071066>.
16. SANTOS, A. C. B; NUNES, T. S; COUTINHO, T. S; SILVA, M. A. P. **Uso popular de espécies medicinais da família Verbenaceae no Brasil**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 17, n. 4, supl. 2, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_083.
17. VIEIRA, R. F; CAMILLO, J; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora Brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 383-394.
18. ZAMORA, C. M. P; TORRES, C. A; NUÑEZ, M. B. **Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils from Verbenaceae species growing in South America**. Molecules, v. 23, n. 3, p. 544, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23030544>.

Anexos





Figura 1: A. *Lantana cujabensis* – flores. B. *Lantana cujabensis* – fruto. C. *Lippia alba* – folha, face abaxial. D. *Lippia alba* – inflorescência. E. *Petrea volubilis* – nervuras. F. *Petrea volubilis* – flor. G. *Priva lappulacea* – hábito. H. *Petrea bracteata* –

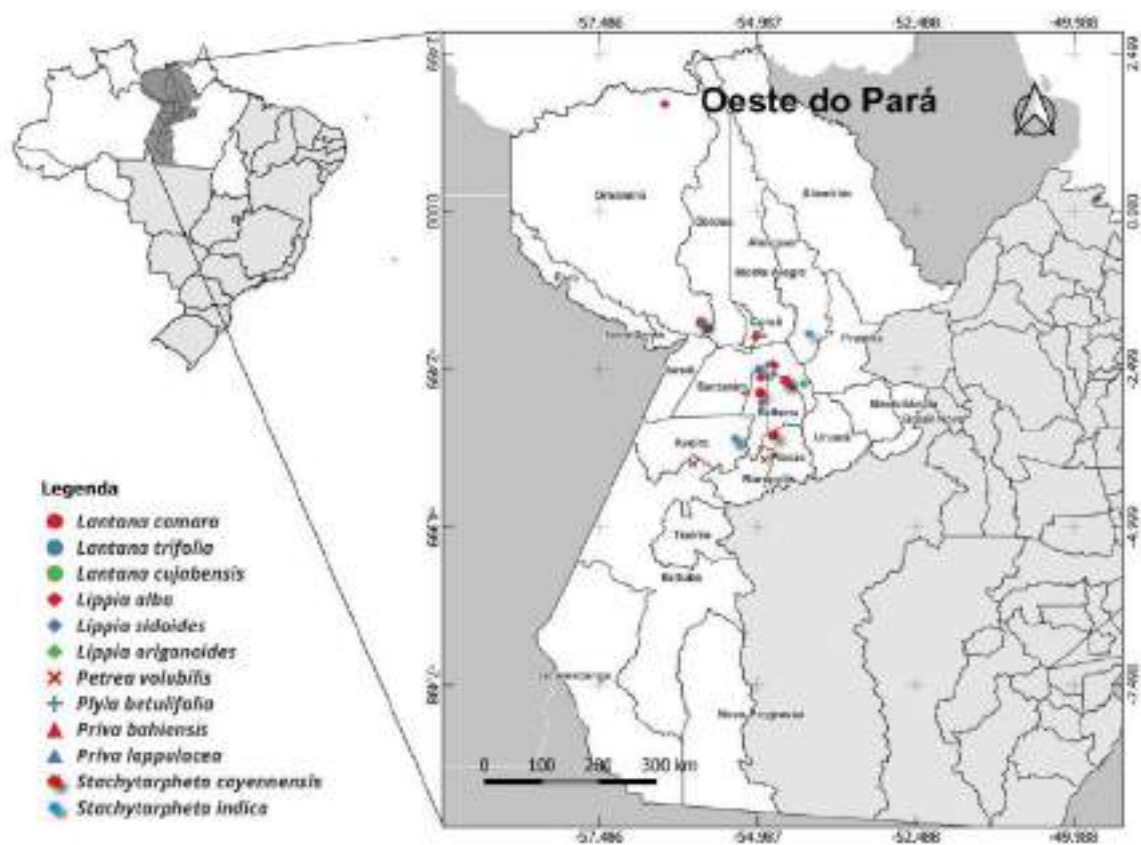


Figura 3. Mapa de distribuição da família Verbenaceae na região do Oeste do Pará

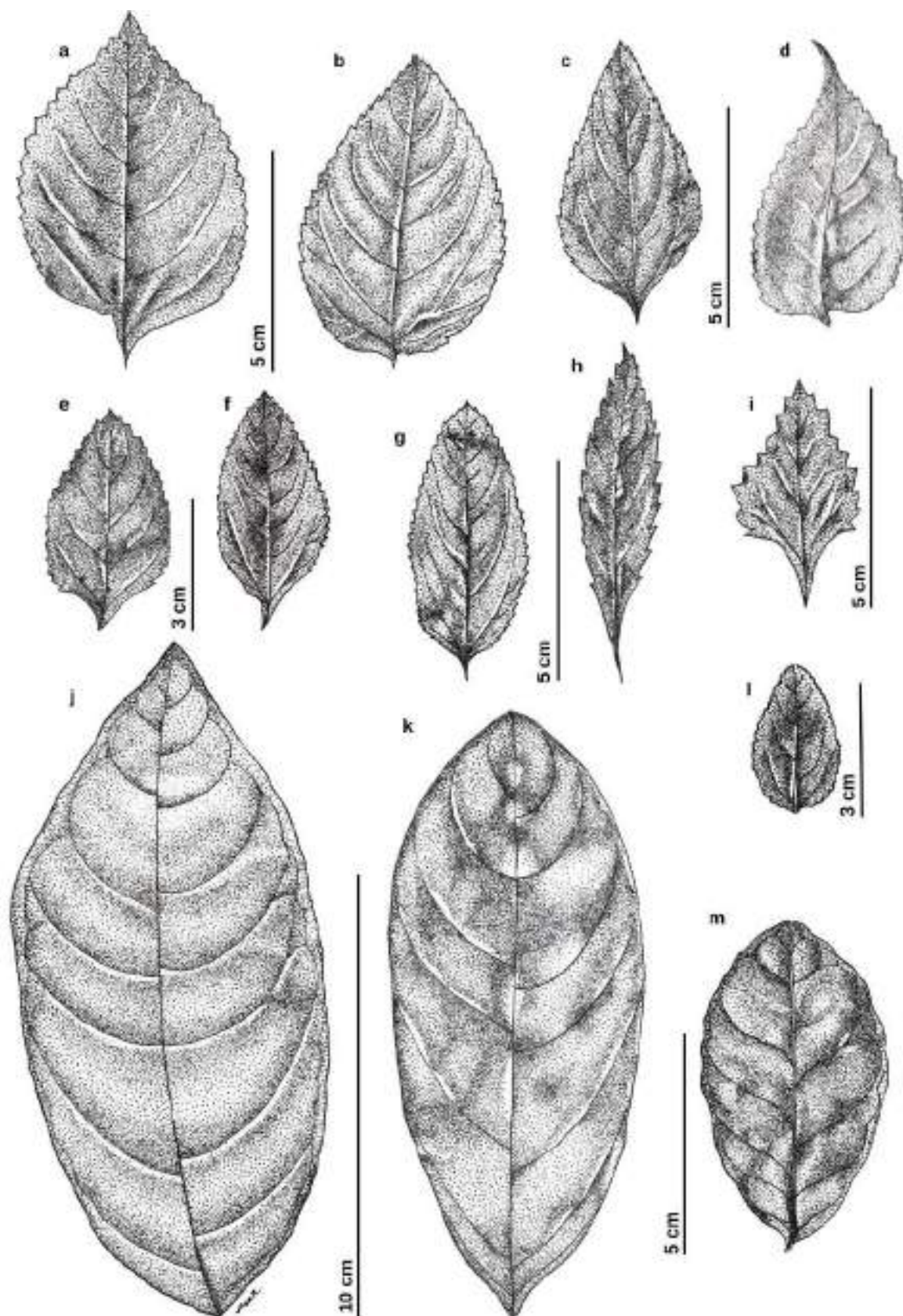


Figura 2. a. *Lantana cujabensis* . b. *Lantana camara* . c. *Lantana trifolia* . d. *Priva lappulacea* . e. *Stachytarpheta cayennensis* . f. *Lippia alba* . g. *Lippia aristata* . h. *Stachytarpheta indica* . i. *Phyla betulifolia* . j. *Petrea bracteata* . k. *Citharexylum*

Código: Sb0066

Autor: Paula Raissa Rodrigues Pereira

Coautor: Bruna Sofia Pedroso Dezincourt

Coautor: Talia Ramos Dos Santos

Coautor: Juliana Nascimento Da Silva

Coautor: Ana Paula Ferreira De Castro

Coautor: Victor Matheus Silva De Miranda

Orientador: Eliza Maria Da Costa Brito Lacerda

Impacto dos agrotóxicos no sistema visual de pessoas expostas na Amazônia

Resumo

O Brasil é líder mundial no uso de agrotóxicos, gerando preocupações sobre os efeitos desses compostos na saúde humana, sobretudo em comunidades tradicionais inseridas em áreas de monocultivo. Este estudo investigou se a exposição a agrotóxicos pode afetar a percepção de cores em moradores do Planalto Santareno (PA). N=76 voluntários: 28 expostos (área rural) e 48 controles (área urbana), com idades médias $\cong 34$ anos. Os métodos incluíram: testes de visão de acuidade visual (Fract) e avaliação da visão de cor (Pranchas de Ishihara e Lanthony D15d). O Teste de D'Agostino-Pearson, foi utilizado para análise de normalidade de dados, com (p-valor $< 0,05$), sendo assim, não paramétricos. Para a comparação dos dois grupos (G.E. E G.C.), usou-se o teste de hipóteses de Mann-Whitney (Wilcoxon), associaram-se as variáveis: idade, acuidade visual, e resultados de testes visuais (D15d e o Ishihara). Os resultados mostraram que não houveram diferenças na acuidade visual ($p=0,0110$) e na visão de cor congênita ($p=0,1278$). No entanto o resultado do Lanthony D15d mostrou associação com alterações significativas no grupo exposto em relação ao número de erros ($p=0,0014$), Índice C ($p=0,0006$), Índice S ($p=0,0005$) e Ângulo de inclinação dos vetores ($p=0,0017$), sugerindo sutis alterações visuais, como possíveis efeitos neurotóxicos. Conclui-se que a exposição a agrotóxicos pode estar associada a disfunções visuais, urgindo monitoramento contínuo da saúde dessas pessoas e de mais estudos nesta área.

Palavras-chave: Exposição; Pesticidas; Acuidade Visual; Visão de Cor.

TITLE: Impact of Pesticides on the Visual System of Exposed Individuals in the Amazon

Abstract

Brazil is the world leader in pesticide use, raising concerns about the effects of these compounds on human health, especially in traditional communities located in monoculture areas. This study investigated whether pesticide exposure could affect color perception in residents of the Santareno Plateau (PA). A total of 76 volunteers participated: 28 exposed (rural area) and 48 controls (urban area), with a mean age of $\cong 34$ years. The methods included: visual acuity tests (FrACT) and color vision assessment (Ishihara Plates and Lanthony D15d). The D'Agostino-Pearson test was used to analyze data normality (p-value < 0.05), thus the data were considered nonparametric. To compare the two groups (E.G. and C.G.), the Mann-Whitney (Wilcoxon) hypothesis test was applied, associating the variables: age, visual acuity, and visual test results (D15d and Ishihara). The results showed no differences in visual acuity ($p = 0.0110$) and congenital color vision ($p = 0.1278$). However, the Lanthony D15d results indicated significant alterations in the exposed group regarding the number of errors ($p = 0.0014$), C Index ($p = 0.0006$), S Index ($p = 0.0005$), and Vector Angle of Inclination ($p = 0.0017$), suggesting subtle visual changes as possible neurotoxic effects. It is concluded that pesticide exposure may be associated with visual dysfunctions, highlighting the urgency of continuous health monitoring of these individuals and further research in this area.

Keywords: Exposure; Pesticides; Visual Acuity; Color Vision

Introdução

O Brasil é líder no ranking mundial de consumo de agrotóxicos, despejando mais de um milhão de toneladas dessas substâncias nas lavouras por ano (PUC-Rio, 2022; INCA, 2022). O impacto destas substâncias sobre a saúde humana, tem gerado uma preocupação significativa para a comunidade científica global, especialmente em comunidades e povos tradicionais que são vulneráveis aos efeitos nocivos (DE ARAÚJO AIRES, 2025). Os agrotóxicos afetam a saúde humana devido à sua toxicidade, gerando variados efeitos que dependem do princípio ativo, da dose absorvida e da forma de exposição (PETARLI et al., 2019). A exposição pode resultar em intoxicações agudas, subagudas ou crônicas. As intoxicações agudas estão relacionadas ao contato direto, com sintomas como dores de cabeça, náuseas, vômitos e convulsões (LONDRES, 2011; PEREIRA, 2024). As subagudas apresentam manifestações mais difusas, como fraqueza e sonolência (MELLO; SILVA, 2013; CAETANO, 2023). Já os efeitos crônicos estão associados a exposição prolongada e podem gerar neoplasias, distúrbios hormonais, reprodutivos, respiratórios, neurológicos e até alterações no desenvolvimento infantil (RAJAK et al., 2023; Rodrigues et al., 2024). Entre os impactos neurológicos, destacam-se neuropatias, episódios de depressão, transtornos mentais, déficit cognitivo, distúrbios do movimento e encefalopatias, todos relacionados à ação neurotóxica dos agrotóxicos (DARDIOTIS et al., 2019; DOS SANTOS et al., 2020; OSTERNACK et al., 2025). O sistema visual também é fortemente afetado, por sua alta demanda metabólica e vulnerabilidade a compostos tóxicos, resultando em neurite óptica, retinopatia e alterações pupilares que indicam neurotoxicidade como já descrito pela literatura (JAGA; DHARMANI, 2006; JIMÉNEZ-BARBOSA et al., 2024; KHUU et al., 2025).

Dessa forma, considerando que a Amazônia abriga populações vulneráveis expostas a esse cenário de uso intensivo de agrotóxicos, o presente trabalho tem como objetivo investigar os impactos dessas substâncias na saúde humana, com foco especial sobre as alterações visuais em residentes de 2 comunidades expostas na região do planalto Santareno (GOMES, 2021; DE ARAÚJO AIRES et al., 2025).

Metodologia

Os estudos foram realizados em comunidades localizadas na região do Planalto Santareno nas proximidades da rodovia Curuá-Una (PA-230), município de Santarém-PA, mesorregião do Baixo Amazonas. Nesta região, foram selecionadas duas comunidades (Açaizal e Jatobá) a partir do contato inicial realizado por moradores das próprias comunidades e intermediado pela Comissão Pastoral da Terra (CPT). Voluntários residentes da área urbana de Santarém-PA participaram como grupo controle, a ser comparados às comunidades. Inicialmente realizou-se reuniões em salões comunitários e escolas municipais das comunidades selecionadas, a fim de explicar os objetivos da pesquisa e os riscos relacionados à exposição de agrotóxicos. A partir do esclarecimento dos objetivos da pesquisa, moradores das comunidades selecionadas que concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido participaram das etapas seguintes do projeto. Os pesquisadores do estudo aplicaram questionários acerca de hábitos de vida e de saúde dos participantes. Para avaliar perda de visão de cor congênita, utilizamos as pranchas pseudoisocromáticas de Ishihara, um livro com 17 pranchas constituídas de um estímulo alvo que se diferem do fundo por diferença de cromaticidade. O participante informava que número conseguia visualizar. Os resultados de cada pessoa testada foram comparados com valores de referência indicados no manual do teste. A alteração de cor adquirida foi avaliada pelo teste de ordenamento de matizes Lanthony D15 dessaturado (Richmond Products Inc., Estados Unidos), teste composto por 16 peças com a mesma saturação e matiz variados. Em um primeiro momento, o voluntário testado visualizou as peças ordenadas corretamente de acordo com a cor. Em seguida, o experimentador misturou as peças e o participante foi instruído a reordenar as peças da forma apresentada no primeiro momento. Para análise dos resultados calculou-se um Índice que considera número de erros e a distância em que ficou da posição adequada. Para a realização da avaliação de visão de luminância foi utilizado computador portátil com teste Freiburg Visual Acuity&Contrast Test (FRACT) versão 3.7 apresentado em um computador de alta resolução de



correção gama. O teste é composto por um estímulo em formato de “C” de Landolt em alto contraste de luminância em relação ao fundo. A abertura do “C” foi apresentada ao participante em 4 diferentes orientações e ele informou qual a direção foi apresentada. A cada apresentação, o programa considera um procedimento que diminui o tamanho conforme as respostas certas e aumenta a cada respostas erradas. A apresentação do estímulo segue uma sequência aleatória e o programa marcar o tamanho de estímulo mínimo que a pessoa testada conseguiu informar corretamente. Os questionários sociodemográficos e clínico-epidemiológicos foram analisados a partir da tabulação dos dados e estatística descritiva simples. As informações coletadas nas rodas de conversa também foram sistematizadas, categorizadas por tipo de dano e interpretadas a partir do contexto de cada sujeito. Foram realizadas análise da normalidade dos dados através do Teste de Normalidade de D'Agostino-Pearson, para verificar se as informações numéricas (paramétricas) seguiam uma distribuição normal. Os resultados apontaram que os dados não apresentaram distribuição normal (não paramétricos) (p-valor <0,05). O teste de hipóteses aplicado, foi o teste de Mann-Whitney (Wilcoxon) para analisar a associação entre as variáveis (Idade em anos, Acuidade visual do melhor olho, Número de erros do Lanthony D15d, Índice C (proveniente do teste Lanthony D15d, Índice S (proveniente do teste Lanthony D15d), Ângulo de inclinação dos vetores de Lanthony D15d e Número de erros do Ishihara) do Grupo Experimental e Grupo Controle. A correlação entre as variáveis contínuas foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Pearson e para essa análise, foi considerado o nível de significância $\alpha=0,05$, o que corresponde a um intervalo de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%. Isso significa que para haver correlação estatisticamente significativa, o valor de p associado ao coeficiente de Pearson deveria ser menor que 0,05, variando de -1 a 1, onde valores próximos de 1 indicam forte correlação positiva e valores próximos de -1 forte correlação negativa. Todas as análises foram realizadas com o software estatístico BioEstat 5.3., e os resultados foram apresentados na forma de valores de p e coeficientes de correlação (r).

Resultados e Discussões

A amostra inicial envolveu a participação de 119 indivíduos, dos quais 57 compuseram o grupo exposto (G.E.) e 62 voluntários integraram o grupo controle (G.C.). Após a etapa de coletas de dados nas respectivas áreas de estudo, foram excluídos um total de 29 pessoas do G.E. e 14 do G.C., de acordo com os critérios de exclusão pré-estabelecidos nesta pesquisa. Quanto aos resultados, não houve diferença entre os grupos na análise da Acuidade visual ($p=0,0110$), número de erros na avaliação através das pranchas de Ishihara ($p=0,1278$) (Tabela 1). A avaliação de visão de cor com o Teste Lanthony D15d mostrou que houve diferença entre os grupos de estudo quanto aos parâmetros: Número de erros ($p=0,0014$), Índice C ($p=0,0006$), Índice S ($p=0,0005$) e Ângulo de inclinação dos vetores ($p=0,0017$) (Tabela 1). O grupo controle apresentou correlação significativa entre parâmetros de idade e Número de erros do Lanthony D15d ($p= <0,0001$), Índice C ($p= <0,0001$), Índice S ($p= <0,0002$) e Número de erros Ishihara ($p=0,0044$) (Tabela 1). Não houve correlação da idade com as demais variáveis estudadas e o grupo exposto não apresentou correlação significativa da idade com nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 2). Em relação a distancia das áreas de plantio as residências dos participantes, observou-se que a menor distância encontrada entre uma área de monocultura e uma residência foi de 44,63 metros e a maior distância foi de 1565,67 metros da plantação, com mediana de 318,1100 ($\pm 56,2583$). A correlação dos dados geográficos de distância x residência com as demais variáveis, não mostrou correlação significativa (Tabela 3).

O grupo exposto em nosso estudo possui exposição ambiental a agrotóxicos. Comunidades e residências localizadas nas adjacências de áreas agrícolas são particularmente mais vulneráveis à exposição a agrotóxicos, devido à maior proximidade física e potencial contato com as atividades de pulverização e resíduos presentes no ambiente (PEREIRA, 2024; DOS SANTOS et al., 2025). E as intoxicações podem ser: ocupacionais, afetando trabalhadores do setor agrícola, ambiental, atingindo regiões próximas as áreas de cultivo com contaminação de ar, água e solo ou por ingestão, através do consumo de alimentos contaminados (JUDAI, 2025; LANZONI, 2025; SOUZA, 2025).

Os achados deste trabalho revelam que há ausência de diferença significativa na acuidade visual e no número de erros no teste de Ishihara entre os grupos, sugerindo assim que a exposição à monocultura, dentro das condições analisadas, não exerce influência direta na capacidade de percepção de detalhes robustos ou a identificação de cores primárias essenciais detectadas pelo teste de Ishihara. Este resultado pode apontar que os mecanismos fisiológicos básicos da visão central e a percepção das cores fundamentais não foram afetados de forma detectável pela exposição, alinhando-se com estudos que não encontram associações diretas entre exposição ambiental de baixo nível e alterações na acuidade visual (KORBES, 2010).

Nesta pesquisa, a avaliação com o Teste Lanthony D15d mostrou diferenças significativas entre o grupo exposto e o controle no número de erros, Índices C e S, e ângulo de inclinação dos vetores. Esses achados sugerem que a exposição à monocultura pode estar associada a sutis alterações na discriminação de cores, afetando a capacidade de ordenar tonalidades cromáticas próximas. Um estudo de Khuu et al., (2025) evidencia associação de sensibilidade ao contraste em trabalhadores expostos a níveis ocupacionais de pesticidas à déficits significativos em comparação com um grupo não exposto, sugerindo assim, que essa perda de sensibilidade ao contraste poderia ser um indicativo de toxicidade na retina ou em vias visuais. Variações nesses índices podem indicar dificuldades na percepção da saturação e de matiz das cores, podendo ser indicativo precoce de alterações na função dos cones da retina, responsáveis pela visão cromática (FOX, 2015). Pesquisas recentes reforçam a necessidade de investigar de forma mais ampla os potenciais mecanismos subjacentes a essas alterações, especialmente em contextos de exposição a fatores que podem impactar a saúde ocular (JIMÉNEZ-BARBOSA et al., 2023). A significância estatística observada no presente estudo ($p < 0,05$) reforça a necessidade de aprofundar essa investigação. A correlação significativa observada no grupo controle entre a idade e os parâmetros do Lanthony D15d (número de erros, Índices C e S) e o número de erros no Ishihara é consistente com a literatura que descreve o declínio natural da sensibilidade cromática e da percepção visual com o envelhecimento (ALVES, 2020). Esse declínio fisiológico não foi observado de forma significativa no grupo exposto, o que pode ser interpretado de diferentes maneiras: ou a exposição não interfere na progressão natural desse declínio, ou outros fatores relacionados à exposição podem estar influenciando essa relação, necessitando de investigações futuras. A ausência de correlação significativa entre a distância das residências das áreas de monocultura e as variáveis visuais no grupo exposto sugere que, dentro da variação de distâncias observadas, não se mostrou um fator determinante para as alterações visuais encontradas. Entretanto, é importante ressaltar que outros fatores relacionados à exposição, como a natureza específica dos produtos utilizados na monocultura, a duração e a intensidade da exposição, que não foram diretamente avaliados neste estudo pela variável distância, podem desempenhar um papel mais relevante (FRAGA, 2019; SCKROTK, 2024; CIOATO, 2025).

Portanto, embora a acuidade visual e a identificação de cores primárias não tenham sido significativamente afetadas, a avaliação feita para a visão de cores com o Teste Lanthony D15d sugere uma possível associação entre a exposição à monocultura e alterações sutis na discriminação cromática. A ausência de correlação entre a distância da monocultura e as alterações visuais indica a necessidade de explorar outros aspectos da exposição.

Conclusão

Conclui-se que a exposição aos agrotóxicos presentes na monocultura pode estar associada a sutis disfunções na percepção de tonalidades de cores próximas, indicando um possível impacto na função visual. Sugerindo assim, que a exposição aos agrotóxicos pode estar relacionada a uma alteração da visão de cor, apontando a necessidade de monitorar a saúde da comunidade na qual esses casos foram estudados. O estudo sugere que a exposição aos agrotóxicos pode estar relacionada a uma alteração da visão de cor, apontando a necessidade de monitorar a saúde da comunidade na qual esses casos foram estudados. Sugerimos, assim, um estudo de maior envergadura para acompanhar a fisiologia humana dessas pessoas visando maior detalhamento desses achados. Por fim, o estudo mostrou a eficiência da utilização de testes psicofísicos portáteis (FRACT, Ishihara,



Lanthony D15 dessaturado) como ferramenta sensível para o monitoramento da saúde humana em casos de exposição aos agrotóxicos.

Referências

- ALVES, A. L. Design ergonômico e percepção visual: a influência da cor na usabilidade de artefatos de uso cotidiano. 2020. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2020. Repositório Institucional da Unesp. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/193153>.
- BOMBARDI, L. M. Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia. São Paulo: FFLCH/USP, 2017.
- BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm. Acesso em: 10 ago. 2025.
- CARNEIRO, F. F. et al. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular; Fiocruz, 2015.
- CARNEIRO, F. F.; DANTAS, V. L. A. Vigia, povo!: um guia de vigilância popular em saúde. Eusébio, CE: Fiocruz Ceará: ABRASCO, 2023.
- CIOATO, F. M.; STEDILE, N. L. R.; LUCAS, J. I. P. O uso de agrotóxicos e o desenvolvimento do câncer em agricultores: uma revisão de escopo. Saúde em Debate, v.49, e9298, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-11042025e9298>.
- COSTA, S. M. G. da. Grãos na floresta: estratégia expansionista do agronegócio na Amazônia. 2012. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.
- DE ARAUJO AIRES, A. P.; RAVENA, N.; DE ALMEIDA, I. S. A intoxicação por agrotóxicos e a dinâmica da expansão da soja na Amazônia. Revista Foco, v. 18, n. 2, e7646, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v18n2-019>.
- DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. Ambiente & Sociedade, Campinas, v. 15, n. 2, p. 1–22, ago. 2012.
- FAITA, M. R.; CHAVES, A.; NODARI, R. O. A expansão do agronegócio: impactos nefastos do desmatamento, agrotóxicos e transgênicos nas abelhas. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curitiba, v. 57, 2021.
- FIOCRUZ. Commodities – definição. 2022. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/commodities-definicao>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- FOX, D. A. Sistema de retina e visual: toxicologia ocupacional e ambiental. In: Manual de neurologia clínica. Amsterdã: Elsevier, 2015. v. 131, p. 325. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-62627-1.00017-2>.
- FRAGA, N. S. et al. Desenvolvimento de nova fase extratora para amostragem passiva de agrotóxicos em águas com determinação por GCxGC/Q-TOFMS/MS. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/55161>.
- FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). Exposição no trabalho e no ambiente: Agrotóxico. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxico>. Acesso em: 24 mar. 2024.
- IPEA. Inserção internacional do agronegócio Brasileiro. Texto para Discussão nº 2318. Brasília, DF: IPEA, 2017.
- JIMÉNEZ BARBOSA, I. A.; RODRÍGUEZ ALVAREZ, M. F.; BERNAL BECHARA, L. C.; KHUU, S. K. Impairment of visual and neurologic functions associated with agrochemical use. PLoS ONE, San Francisco, v. 18, n. 8, e0290263, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290263>.
- JUDAI, M. A. et al. Associação entre exposição ocupacional a agrotóxicos e ototoxicidade em agricultores do Pontal do Paranapanema-SP, Brasil. Ciência & Saúde Coletiva, v. 30, e08552023, 2025. DOI:



<https://doi.org/10.1590/XXXX-XXXX2025e08552023>.

KHUU, S. K. et al. Perimetric visual field testing reveals deficits in contrast sensitivity in workers exposed to occupational levels of pesticides. *Ophthalmic and Physiological Optics*, Oxford, v. 45, n. 2, p. 494–503, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/opo.13427>.

KOIFMAN, S.; KOIFMAN, R. J.; MEYER, A. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 2002. KÖRBES, D.; SILVEIRA, A. F. da; HYPPOLITO, M. Â.; MUNARO, G. Alterações no sistema vestibulococlear decorrentes da exposição ao agrotóxico: uma revisão de literatura. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 146–152, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-80342010000100024>.

LANZONI, V. A.; LEÃO, M. F. Sequência didática investigativa sobre agrotóxicos para promover educação ambiental no ensino de funções orgânicas. *Areté, Revista Digital del Doctorado en Educación*, Medellín, v. 11, n. 21, p. 163–179, jan./jun. 2025. DOI: <https://doi.org/10.55560/arete.2025.21.11.10>.

MELO, D. M.; BARBOSA, A. J. G. O uso do Mini Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 12, p. 3865–3876, 2015.

MOTTA, E. V. S.; RAYMANN, K.; MORAN, N. A. Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, DC, v. 115, n. 41, p. 10305–10310, 2018.

PEREIRA, C. D. S. O desenvolvimento sustentável do Brasil: estudos de casos sobre racismo e riscos ambientais. 2024. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024. Disponível em: <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/7328>.

PETARLI, G. B., et al. (2019). Exposição ocupacional a agrotóxicos, riscos e práticas de segurança na agricultura familiar em município do estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 44, e15. <https://doi.org/10.1590/2317-6369000030418>

PIGNATI, W. A. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 10, 2017.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO (PUC-Rio). Brasil líder mundial no consumo de agrotóxicos. 2022. Disponível em: <https://www.med.puc-rio.br/notcias/2022/6/23/Brasil-lder-mundial-no-consumo-de-agrotxicos>. Acesso em: 24 mar. 2024.

RODRIGUES, L. A. et al. Wearable devices and smartphone inertial sensors for static balance assessment: a concurrent validity study in young adult population. *Journal of Personalized Medicine*, Basel, v. 1, p. 1–1, 2022.

SCKROTK, R.; FERREIRA, A. F.; SACKSER HORVATH, B.; MECABÔ, G. Efeito dos organofosforados na saúde humana: um estudo de revisão. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 10, p. 2750–2770, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n10p2750-2770>.

SKIDMORE, M. E.; SIM, K. M.; GIBBS, H. K. Agricultural intensification and childhood cancer in Brazil. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Washington, DC, v. 120, n. 45, e2306003120, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120>.

SOUZA, K.; LIMÃO, E. V. M.; DE OLIVEIRA SOARES, A. Nível de intoxicação por organofosforado comparado ao alimento orgânico: uma revisão sistemática. *Ciência ET Praxis*, v. 20, n. 35, p. 99–108, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36704/cipraxis.v20i35.8076>.

Anexos



Parâmetros	Grupo controle (mediana ± erro padrão)	Grupo exposto (mediana ± erro padrão)	p (Wilcoxon)
Acuidade visual do melhor olho	1.6700 ± 0.0714	2.0000 ± 0.07483	110
Número de erros do Lanthony D15d	2.0000 ± 0.6306	7.0000 ± 0.64674	0.0014*
Índice C	1.1495 ± 0.0884	1.8060 ± 0.12012	0.0006*
Índice S	1.5555 ± 0.0859	2.1510 ± 0.10202	0.0005*
Ângulo de inclinação dos vetore do Lanthony D15d	62.9500 ± 3.4114	72.1730 ± 1.39421	0.0017*
Número de erros do Ishihara	0.0000 ± 0.1363	1.0000 ± 0.24866	1.278

Tabela 1

Variáveis	Grupo controle		Grupo exposto	
	r (Pearson)	P	r (Pearson)	P
Acuidade visual do melhor olho	-0.2803	0.0535	-0.3561	0.0682
Número de erros do Lanthony D15d	0.6699	<0.0001*	0.361	0.0643
Índice C	0.6133	<0.0001*	0.4384	0.0221
Índice S	0.516	<0.0002*	0.2358	0.2363
Ângulo de inclinação dos vetores do Lanthony D15d	0.0178	0.9047	0.2918	0.1396
Número de erros Ishihara	0.4039	0.0044*	0.0451	0.8231

Tabela 2

Variáveis	Grupo exposto	
	r (Pearson)	P
Acuidade visual do melhor olho	0.0305	0.88
Número de erros do Lanthony D15d	-0.1041	0.6053
Índice C	-0.223	0.2635
Índice S	-0.206	0.3026
Ângulo de inclinação dos vetores do Lanthony D15d	-0.2774	0.1611

Tabela 3

Código: Sb0067

Autor: Sammyra Dos Anjos Marinho

Coautor: Larissa Miranda Da Silva

Orientador: Gessiane Pereira Da Silva

Injeção de látex em peças criopreservadas

Resumo

A criodesidratação é uma técnica de preservação anatômica baseada em ciclos sucessivos de congelamento e descongelamento, promovendo a desidratação dos tecidos. Essa metodologia possibilita a obtenção de peças secas, rígidas, inodoras e de fácil manipulação, configurando-se como alternativa viável à conservação convencional, por dispensar o uso contínuo de fixadores tóxicos e facilitar o armazenamento. Esse estudo tem como objetivo produzir peças anatômicas de rins bovinos criodesidratados que apresentassem resistência, leveza e rigidez adequadas ao uso didático em aulas práticas de anatomia. Foram utilizados dois rins bovinos (um direito aberto e um esquerdo íntegro), inicialmente submetidos à remoção de gordura, pesagem e mensuração de comprimento e largura. Posteriormente, as peças foram fixadas em formaldeído a 10% por sete dias e, em seguida, submetidas a 15 ciclos de congelamento por 24 horas e descongelamento à temperatura ambiente por 24 horas. Após cada ciclo, registraram-se medidas e peso das peças. Observou-se redução significativa de peso: o rim direito passou de 443 g para 167 g (perda de 62,3%), enquanto o rim esquerdo passou de 346 g para 128 g (perda de 63%). As dimensões lineares apresentaram reduções graduais, sobretudo na largura, embora a morfologia geral tenha sido preservada. As peças adquiriram rigidez e leveza, o que favorece o manuseio e a utilização em práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Anatomia animal; Modelos didáticos; Técnica alternativa de ensino.

TITLE: Latex injection into cryopreserved parts

Abstract

Cryodehydration is an anatomical preservation technique based on successive freeze-thaw cycles, promoting tissue dehydration. This methodology produces dry, rigid, odorless, and easy-to-handle specimens, constituting a viable alternative to conventional preservation, as it eliminates the need for continuous use of toxic fixatives and facilitates storage. This study aims to produce cryodehydrated bovine kidney anatomical specimens that exhibit strength, lightness, and rigidity suitable for educational use in practical anatomy classes. Two bovine kidneys (one right kidney open and one left kidney intact) were used, initially subjected to fat removal, weighing, and length and width measurements. Subsequently, the specimens were fixed in 10% formaldehyde for seven days and then subjected to 15 cycles of freezing for 24 hours and thawing at room temperature for 24 hours. After each cycle, the specimens' measurements and weights were recorded. A significant weight reduction was observed: the right kidney went from 443 g to 167 g (a 62.3% weight loss), while the left kidney went from 346 g to 128 g (a 63% weight loss). Linear dimensions showed gradual reductions, particularly in width, although the overall morphology was preserved. The specimens acquired rigidity and lightness, which facilitates handling and uses in teaching practices.

Keywords: Animal anatomy; Didactic models; Alternative teaching technique.

Introdução

A criodesidratação é uma técnica de preservação anatômica que utiliza ciclos sucessivos de congelamento e descongelamento para promover a desidratação de tecidos biológicos, resultando em peças secas, rígidas, inodoras e de fácil manipulação (TEIXEIRA; TEIXEIRA; GUARENTI, 1990–1991). Destaca-se por ser

uma alternativa viável à conservação convencional, apresentando vantagens como a eliminação do uso de fixadores químicos tóxicos, facilidade de armazenamento sem necessidade de recipientes com soluções conservantes, significativa redução de peso e possibilidade de dissecação mesmo após o processo, e consequentemente, aprimora o ensino da anatomia animal (FERREIRA et al., 2023). O presente estudo teve como objetivo a produção de peças criopreservadas de rins bovinos, que apresentassem resistência, leveza e rigidez adequadas para utilização didática em ambientes laboratoriais.

Metodologia

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Morfofisiologia Animal da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Tapajós, Santarém-PA. Foram utilizados dois rins bovinos (direito e esquerdo), sendo um mantido íntegro e o outro aberto. Inicialmente, as peças foram submetidas à limpeza com remoção de tecido adiposo, seguidas de pesagem e registro das dimensões (comprimento e largura). Posteriormente, foram fixadas em solução de formaldeído a 10% por um período de sete dias. Após a fixação, as peças foram lavadas em água corrente e submetidas a ciclos alternados de congelamento (24 h) e descongelamento (24 h), com medições periódicas do peso e das dimensões a cada etapa de descongelamento, totalizando 15 ciclos (congelamento/descongelamento).

Resultados e Discussões

O processo de criodesidratação aplicado aos rins bovinos resultou em perda significativa de peso e discretas alterações dimensionais ao longo de 15 ciclos de experimento. O rim direito apresentou redução de 62,3% (de 443 g para 167 g), enquanto o rim esquerdo reduziu 63% (de 346 g para 128 g). Essas perdas estão diretamente relacionadas à saída de água intracelular e intersticial durante os ciclos sucessivos de congelamento e descongelamento, fenômeno já descrito por Cury et al. (2013). As dimensões lineares dos órgãos também sofreram reduções graduais, principalmente na largura, embora a morfologia geral tenha sido preservada. Além da manutenção da forma, a criodesidratação proporcionou endurecimento e leveza às peças, características fundamentais para o manuseio em práticas de ensino. Isto é comprovado de acordo com Ferreira et al. (2023), que trabalharam com a preparação e aplicação da técnica de criodesidratação na conservação de estômago de ovinos, e obtiveram material de alta qualidade, em termos de visualização e manuseio das peças pelos alunos. Ademais, segundo Cesari et al. (2017), os ciclos de congelamentos e descongelamentos proporcionam transformações na peça anatômica a partir da 4ª seção, quando a peça fica mais leve e com coloração modificada, devido à perda de água. Tais alterações são compatíveis com os resultados obtidos nesta confecção, nos quais já na segunda semana de tratamento as peças apresentavam consistência mais rígida e redução acentuada de peso. Esses resultados confirmam a eficácia da técnica como alternativa viável à conservação tradicional, permitindo o manuseio seguro das peças e evitando a exposição prolongada a agentes químicos tóxicos. Segundo Cesari et al. (2017), a criodesidratação melhora a preservação anatômica e facilita o transporte desses elementos. As peças obtidas apresentaram qualidade estrutural satisfatória, sendo adequadas para utilização em atividades pedagógicas e expositivas (FERREIRA et al., 2023). Além de minimizar riscos à saúde no ambiente laboratorial.

Conclusão

A criodesidratação demonstrou-se uma técnica eficiente, de baixo custo e aplicabilidade prática para a preservação de peças anatômicas com finalidade didática. A implementação desta técnica alternativa possibilitará uma melhor interação do aluno no estudo da anatomia, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

Referências

CESARI, Eduarda Ângela; HOFFMAN, Greiciele; ARPINI, Fabiana Torres; BANDIERA, Christian Brustolin; GIARETTON, Eduarda Amanda; RITTER, Aline; MALH, Deise Luiza; SILVA FILHO, José



Roberto da; OLIVEIRA, Franciele de; OLIVEIRA, Daniela dos Santos. Técnica de criopreservação do rim de um bovino. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, v. 15, supl. 2, p. S631, 2017. DOI: <https://doi.org/10.7213/academica.15.S02.2017.315>.

CURY, F. S.; CENSONI, J. B.; AMBRÓSIO, C. E. Técnicas anatômicas no ensino da prática de anatomia animal. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 33, n. 5, p. 688-696, 2013.

FERREIRA, Mariah Eduarda; SILVA, Marcos Ramos da; GIMENES, Ana Beatriz Batisoco Quessada; SOUZA JÚNIOR, Wendel Carlos de; DANTAS, Ariane; FILADELPHO, André Luís. Uso da criodesidratação na produção de modelos anatômicos como ferramenta de ensino. *Ciência Animal*, v. 33, n. 3, p. 27-33, jul./set. 2023. DOI: <https://doi.org/10.52600/2238-1945.v33n3p27-33>.

KREMER, R.; SCHUBERT, J. M.; BONFÍGLIO, N. S. Criodesidratação de vísceras do canal alimentar no preparo de peças anatômicas para estudo veterinário. *PUBVET, Londrina*, v. 5, n. 13, p. 1-7, 2011. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v5n13.1081>.

Anexos



Rim bovino aberto / Rim bovino íntegro

Código: Sb0068

Autor: Ewellym Yasmym Favacho Costa

Coautor: Laine Patricia Costa Dos Santos

Coautor: Andrya Lopes Leão

Coautor: Michelle Midori Sena Fugimura

Coautor: Juliana Do Nascimento Ferreira

Orientador: Gustavo Da Silva Claudiano

Probióticos autóctones na imunoestimulação de larvas de tambaqui

Resumo

O estudo avaliou os efeitos de cepas probióticas autóctones na imunomodulação e desempenho de larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Conduzido por 15 dias no Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos, as análises ocorreram no Laboratório de Sanidade Animal. As cepas, isoladas do trato gastrointestinal de tambaquis saudáveis, foram selecionadas após triagem in vitro, resultando em 5 cepas (*Weissella* sp.: I3, I10, F4, M13 e M14). Utilizaram-se 12.000 larvas distribuídas em 24 unidades experimentais (n=500), com 4 repetições por tratamento (Controle, I3, I10, F4, M13, M14). Durante 5 dias, cada unidade recebeu 15.000 náuplios de *Artemia* salina/larva, suplementados com 2 mL de bactérias ($1,0 \times 10^8$; UFC/mL). Após transição, a partir do 10º dia foi ofertada apenas ração inerte com suspensão probiótica (2 µL/2 g). Foram medidos parâmetros morfométricos, proteínas totais, aglutinação contra *Aeromonas hydrophila* e lisozima. Não houve diferenças significativas na sobrevivência e crescimento. Cepas I3 e M14 elevaram proteínas totais (23,86 e 23,73 mg/mL) em relação ao controle (22,44 mg/mL). M13 e M14 apresentaram maiores títulos de aglutinação (Log2; 5,58), sugerindo estímulo parcial da imunidade. A lisozima não foi detectada, possivelmente pela imaturidade imune ou limitações metodológicas. Conclui-se que M13 e M14 melhoraram a resposta imune sem comprometer o desenvolvimento, sendo alternativas promissoras e sustentáveis aos antibióticos na larvicultura.

Palavras-chave: Aquicultura; *Colossoma macropomum*; imunomodulação; probióticos

TITLE: Autochthonous probiotics in the immunostimulation of tambaqui larvae

Abstract

The study evaluated the effects of autochthonous probiotic strains on the immunomodulation and performance of tambaqui (*Colossoma macropomum*) larvae. Conducted over 15 days at the Multipurpose Laboratory for Aquatic Organism Production, analyses were performed at the Animal Health Laboratory. The strains, isolated from the gastrointestinal tract of healthy tambaqui, were selected after in vitro screening, resulting in five *Weissella* sp. strains (I3, I10, F4, M13, and M14). A total of 12,000 larvae were distributed into 24 experimental units (n=500), with four replicates per treatment (Control, I3, I10, F4, M13, and M14). For five days, each unit received 15,000 *Artemia* salina nauplii per larva, supplemented with 2 mL of bacteria (1.0×10^8 ; CFU/mL). After the transition, from day 10 onward, only inert feed was provided with probiotic suspension (Log2). Morphometric parameters, total proteins, agglutination against *Aeromonas hydrophila*, and lysozyme activity were measured. No significant differences were found in survival or growth. Strains I3 and M14 increased total protein levels (23.86 and 23.73 mg/mL, respectively) compared to the control (22.44 mg/mL). M13 and M14 showed higher agglutination titers (Log2; 5.58), suggesting partial stimulation of immunity. Lysozyme activity was undetected, possibly due to immune immaturity or methodological limitations. It is concluded that M13 and M14 enhanced the immune response without compromising development, representing promising

Keywords: Aquaculture; *Colossoma macropomum*; immunomodulation; probiotics

Introdução

No ano de 2020 foram produzidas 178 milhões de toneladas de pescado mundialmente, com 49% desse volume sendo proveniente da aquicultura. Estima-se que até o ano de 2030 essa produção alcance 202 milhões de toneladas, demonstrando assim o crescente desenvolvimento da atividade aquícola mundial (FAO., 2022). No Brasil, a piscicultura é o ramo mais produtivo dentro do setor aquícola, sendo o *Colossoma macropomum*, popularmente conhecido como tambaqui, a espécie nativa mais produzida, com uma produção de 109.798.898 kg no ano de 2022 (IBGE., 2023). O *C. macropomum* é originário das bacias do Rio Amazonas e Orinoco e pertence à classe *Osteichthyes*, ordem *Characiformes* e família *Serrasalminidae* (Silva; Fujimoto, 2015; Barçante; Sousa., 2015). São animais onívoros, que apresentam dentes molares e afiados que possibilitam o consumo de uma variedade de frutos e sementes, inclusive os que apresentam cascas duras e fibrosas, aproveitando com eficiência os alimentos. Dentre as espécies nativas de peixes, o tambaqui se destaca comercialmente devido a várias características zootécnicas que favorecem a sua criação, como boas taxas de crescimento, conversão alimentar e ganho de peso (Guimarães et al., 2014), bem como por sua considerável tolerância a baixos níveis de oxigênio dissolvido na água e às variações de pH e temperatura (Dragan et al., 2024). Porém, como toda espécie em ambiente intensivo de criação, o tambaqui é bastante suscetível às doenças decorrentes da intensificação da produção, afetando diretamente seu desempenho e sobrevivência, principalmente no estágio larval (Mazini et al., 2022). Por conta disso, aditivos alimentares como imunoestimulantes, prebióticos e probióticos vem sendo cada vez mais estudados e aperfeiçoados para a utilização na piscicultura em detrimento ao uso de antibióticos, com o objetivo de garantir a saúde e desempenho dos peixes de modo mais seguro (Hasan; Banerjee., 2020). Os probióticos são microrganismos vivos que podem ser adicionados na ração e/ou na água de criação, podendo ter efeitos positivos no desempenho zootécnico e na sanidade (Hasan; Banerjee., 2020). Há vários estudos que relatam os efeitos dos probióticos na imunidade (Amenyogbe., 2023), no crescimento, na digestão dos alimentos, proteção contra infecções (Noor et al., 2020). A forma de administração dos probióticos nos peixes, são principalmente de diluição na água ou suplementação alimentar (Costa et al., 2021). A utilização dos probióticos possibilita amenização do estresse, da defesa antimicrobiana e da resposta imune (Campagnollo et al., 2018; Ohashi; Ushida., 2009). Além disso, os probióticos podem ser uma excelente alternativa para os primeiros estágios de desenvolvimento dos peixes, visto que a proteção é basicamente garantida pela imunidade inata e, posteriormente, há maturação completa do sistema imunológico (Galindo-Villegas et al., 2012). Durante as primeiras fases do desenvolvimento, a colonização de micróbios no intestino é determinada pela microbiota do saco vitelino, do ambiente em que está inserido e, posteriormente, também do alimento externo (Egerton et al., 2018). Portanto, a manipulação da microbiota larval através de probióticos tem sido sugerida como uma estratégia para colonizar previamente as larvas com microrganismos benéficos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação de cepas de *Weissella* sp. autóctones nos parâmetros zootécnicos e fisiológicos de larvas de *C. macropomum*.

Metodologia

O experimento foi conduzido nos Laboratório de Sanidade Animal, Laboratório Múltiplo Para a Produção de Organismos Aquáticos e Laboratório de Ictiologia da Universidade Federal do Oeste do Pará. Foram adotados os Princípios Éticos de Experimentação Animal (Comissão de Ética no Uso Animal, UFOPA, nº 0220250327). O estudo foi CNPq por meio da Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021, processo nº 409609/2021-8. Foram adquiridas 20.000 larvas de *C. macropomum*, 3 dias após a eclosão, provenientes de um criatório local. As larvas foram acondicionadas em uma caixa de 500 litros e posteriormente divididos em 24 unidades experimentais (UE), em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos Controle, CTL; I3, I10, F4, M13, M14. Para tanto, cada UE recebeu 500 larvas, na densidade de 50 indivíduos para cada litro de água, totalizando 12.000 exemplares. As larvas foram aclimatadas



durante sete (7) dias, no qual foi ofertado como alimento vivo 15.000 náuplios de artêmia (30 náuplios/larva) durante 6 vezes ao dia (06:00, 10:00, 14:00, 18:00, 22:00, 02:00). Os cistos de Artêmia foram incubados diariamente em água salinizada (30%), com temperatura de 28°C, com iluminação constante, durante 24 horas. Após a incubação, os cistos foram descartados e os náuplios foram contados pela amostragem de 100 µL da 48 solução total. Após o tempo de incubação, os náuplios de artêmia foram levados a um Erlenmeyer (250mL) onde receberam as cepas probióticas na concentração de (1.0×10^8 UFC/mL), durante o período de 40 minutos para o efetivo enriquecimento antes de ministrar as alimentações. Foi utilizada ração farelada comercial® de 35% PB e 3200kcal.kg-1 de energia digestível (ED), recomendada de acordo com a fase de vida dos animais. Dessa forma, para a suplementação preparou-se um mix utilizando 2g de ração para cada 2µl de suspensão bacteriana (1.0×10^8 UFC/mL) adicionada diretamente ao farelo, e posterior homogeneização em vortex. Em seguida, a ração foi armazenada em estufa a 37 °C por 48 horas para secagem e crescimento bacteriano durante o período experimental de 15 dias. Ao final da aclimação, foi iniciado o período experimental. Nessa etapa, as cepas probióticas foram administradas por enriquecimento do alimento vivo, 6 vezes ao dia (06:00, 10:00, 14:00, 18:00, 22:00, 02:00), recebendo, cada aquário, 90.000 náuplios por dia. Após 5 dias utilizando somente alimento vivo, para completar o ciclo diário de alimentação, foi ofertado ração comercial, em pó, suplementada com as cepas probióticas, *ad libitum* (06:00, 14:00, 22:00). Após 10 dias, o alimento vivo foi substituído por ração farelada. A cada 5 dias, uma amostragem das larvas de cada UE foi feita, para realização de biometria. Ao final do período experimental (15° dia), todas as larvas de tambaqui foram contadas e foi realizada a biometria de 10 larvas de cada unidade experimental para avaliação da Sobrevivência (%) = (Número final de larvas/Número inicial de larvas) *100; e parâmetros de crescimento: Comprimento Total, Comprimento Padrão, Diâmetro do Olho e Altura da Cabeça. Foram coletadas também 16 larvas por unidade experimental para a quantificação das proteínas totais, a capacidade de aglutinação contra *Aeromonas hydrophila* e análise da atividade de lisozima. Os resultados foram submetidos às análises de variância em delineamento inteiramente casualizado (DIC), e feito o teste de normalidade alfa 5% (Kolmogorov – Smirnov; Anderson-Darling; Shapiro-Wilk e Watson). Estabelecida a normalidade dos dados foi realizada comparação das médias obtidas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) ou teste Dunn's (5%). O programa estatístico experimental utilizado foi “software R”.

Resultados e Discussões

Resultados do desempenho zootécnico: As medidas morfométricas analisadas incluíram o comprimento total (TL), comprimento padrão (SL), diâmetro do olho (ED) e altura da cabeça (HH). Durante os 15 dias de experimento, foram observadas diferenças no desempenho zootécnico das larvas de *Colossoma macropomum* em função da suplementação probiótica. Na primeira coleta (5 dias), os grupos tratados com as cepas I3 e M13 apresentaram melhores resultados de crescimento, especialmente no comprimento padrão e no diâmetro do olho, superando significativamente o grupo controle ($p < 0.05$). Além disso, os parâmetros de comprimento total e altura da cabeça também apresentaram tendência de aumento nos grupos suplementados, sugerindo um efeito inicial positivo da dieta enriquecida com probióticos ($p > 0,05$). Na segunda coleta (10 dias), os efeitos se intensificaram, com o tratamento M13 se destacando em todos os parâmetros avaliados, indicando um impacto consistente e superior da cepa sobre o crescimento larval. O ganho de biometria observado para M13 reforça sua ação promissora como aditivo funcional na fase crítica da larvicultura. Entretanto, na terceira e última coleta (15 dias), as diferenças entre os tratamentos não foram mais estatisticamente significativas. Esse resultado pode estar associado à substituição da Artêmia pela ração farelada suplementada, e ao acúmulo de resíduos no fundo dos aquários, que possivelmente levou ao aumento da concentração de compostos nitrogenados e influenciou negativamente o crescimento das larvas. Ainda assim, os grupos M13 e F4 mantiveram valores ligeiramente superiores aos demais em todos os parâmetros. Resultados imunologia: Para avaliar o estado imunológico das larvas de tambaqui após a suplementação com cepas probióticas, foram analisados três parâmetros: concentração de proteínas totais, atividade aglutinante e níveis de lisozima. A concentração de proteínas totais foi significativamente maior nas larvas dos grupos I3 ($23,86 \pm 0,61$ mg/mL) e M14 ($23,73 \pm 0,85$ mg/mL), quando comparadas ao grupo controle ($22,44 \pm 0,77$ mg/mL) e ao grupo I10 ($22,43 \pm 0,53$ mg/mL) ($p < 0,05$; Figura 13B). Na avaliação da atividade aglutinante frente à *Aeromonas hydrophila*, as larvas dos grupos M13 e M14 apresentaram os maiores títulos ($5,58 \log_2$), diferindo estatisticamente do grupo controle e do grupo I10, que exibiram os menores valores ($p < 0,05$; Figura 13A). Por outro lado, os níveis de lisozima não atingiram o limite mínimo de detecção da técnica utilizada (< 10 ng/mL) em nenhum dos tratamentos, incluindo o grupo controle, o

que pode estar relacionado à baixa expressão basal dessa enzima na fase larval ou à sensibilidade do método empregado para essa fase. Discussão No desempenho zootécnico, observou-se que os grupos tratados com I3 e M13 apresentaram maior crescimento em comprimento padrão e diâmetro ocular nos primeiros dias de experimento. Esse efeito pode estar relacionado à melhor digestibilidade dos nutrientes, à modulação da microbiota intestinal e à ativação do sistema imunológico (Zhang et al., 2022). A queda no desempenho observada na terceira coleta, após a substituição do alimento vivo por ração, reforça a importância da *Artemia* como veículo mais eficiente para administração probiótica, conforme sugerido por (Vieira., 2022). A proteção imunológica promovida pelas cepas foi evidente também nas análises dos parâmetros imunológicos. Os grupos M13 e M14 apresentaram os maiores títulos de aglutininas, sugerindo ativação da resposta inata por meio de proteínas de ligação a patógenos, como lectinas (Fernandes et al., 2015). Por outro lado, os níveis de lisozima foram indetectáveis (<10 ng/mL), o que levanta a hipótese de que esse marcador ainda não é expressivo na fase larval, como já observado em *Labeo rohita* (Nayak et al., 2010), ou que outras vias de defesa, como proteínas do complemento ou mucinas, sejam mais relevantes nessa fase (Saurabh; Sahoo, 2008). A maior concentração de proteínas totais observada nos grupos I3 e M14 também aponta para ativação imunológica. Ainda que I3 não tenha apresentado proteção significativa no desafio, esse dado indica estímulo a mecanismos inespecíficos de defesa, como produção de proteínas de fase aguda (Rauta et al., 2012; Tarnecki et al., 2019). Portanto, os dados obtidos demonstram que as análises *in vitro* foram preditivas dos efeitos observados *in vivo*, especialmente no caso das cepas M13 e M14. A eficácia destas cepas na proteção contra aeromonose pode ser atribuída a uma ação sinérgica de fatores: resistência ao trânsito gastrointestinal, adesão eficiente, antagonismo direto a patógenos e ativação do sistema imune. Esses achados reforçam o potencial da utilização de probióticos autóctones na larvicultura, especialmente na fase crítica inicial, como alternativa segura e sustentável ao uso de antibióticos. A seleção de cepas como M13 e M14 representa uma estratégia promissora para a formulação de dietas funcionais destinadas ao cultivo intensivo de tambaqui na Amazônia, com impactos positivos na produtividade, sanidade animal e sustentabilidade ambiental.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que as cepas probióticas autóctones M13 e M14 apresentam potencial para fortalecer a imunidade inata de larvas de tambaqui, especialmente na fase inicial de cultivo, sem comprometer o desenvolvimento dos animais. Assim, M13 e M14 despontam como alternativas seguras e sustentáveis aos antibióticos, com aplicação promissora na formulação de dietas funcionais para larvicultura de tambaqui.

Referências

AMENYOGBE, Eric. Application of probiotics for sustainable and environment-friendly aquaculture management - A review. *Cogent Food & Agriculture*, v. 9, n. 1, p. 2226425, 31 dez. 2023. BARÇANTE, Bruna; SOUSA, Alexandre. Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossoma macropomum*) para a piscicultura Brasileira. *PubVet*, v. 9, n. 7, p. 287–290, jul. 2015. CAMPAGNOLLO, Fernanda B. et al. Selection of indigenous lactic acid bacteria presenting anti-listerial activity, and their role in reducing the maturation period and assuring the safety of traditional Brazilian cheeses. *Food Microbiology*, v. 73, p. 288–297, ago. 2018. COSTA, Luiz et al. Effect of multi-species probiotic administration in *Colossoma macropomum* juvenile rearing: supplementation and bioremediation. *Aquaculture Nutrition*, v. 27, n. 5, p. 1721–1729, out. 2021. DRAGAN, Fernanda Garcia; GONÇALVES, Luciana Mara Fé; ALMEIDA-VAL, Vera Maria Fonseca De. *Colossoma macropomum* (Characiformes: Serrasalminae) adapted to new climate regime: Differential gene expression from farmed tambaqui juveniles raised in subtropical and tropical regions. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, v. 12, n. 1, p. 19–25, 1 jan. 2024. EGERTON, Sian et al. The Gut Microbiota of Marine Fish. *Frontiers in Microbiology*, v. 9, p. 873, 4 maio 2018. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. [S.l.]: FAO, 2024. FERNANDES, Dayanne C. et al. Humoral immune response in *Oreochromis niloticus*: modified direct agglutination test. *Comparative Clinical Pathology*, v. 24, n. 3, p. 617–623, maio 2015. GALINDO-VILLEGAS, Jorge et al. Regulation of immunity and disease resistance by commensal microbes and chromatin modifications during zebrafish development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 39, 25 set. 2012. GUIMARÃES, I. G.; MIRANDA, E. C.; ARAÚJO, J. G. Coefficients of total tract apparent digestibility of some feedstuffs for Tambaqui (*Colossoma*

macropomum). *Animal Feed Science and Technology*, v. 188, p. 150–155, fev. 2014. HASAN, Kazi Nurul; BANERJEE, Goutam. Recent studies on probiotics as beneficial mediator in aquaculture: a review. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, v. 81, n. 1, p. 53, dez. 2020. IBGE 2023. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da Pecuária Municipal. (<https://cidades.ibge.gov.br/Brasil/pesquisa/18/16459>). Acessado em 8 de agosto de 2025. MAZINI, Bruno Sergio Marques et al. Nutritional feed additives reduce the adverse effects of transport stress in the immune system of Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Fish and Shellfish Immunology Reports*, v. 3, p. 100051, dez. 2022. NAYAK, Sukanta K. Role of gastrointestinal microbiota in fish: Role of gastrointestinal microbiota in fish. *Aquaculture Research*, v. 41, n. 11, p. 1553–1573, out. 2010. NOOR, Zohaib et al. Evaluating the lucrative role of probiotics in the aquaculture using microscopic and biochemical techniques. *Microscopy Research and Technique*, v. 83, n. 3, p. 310–317, mar. 2020. OHASHI, Yuji; USHIDA, Kazunari. Health-beneficial effects of probiotics: Its mode of action. *Animal Science Journal*, v. 80, n. 4, p. 361–371, ago. 2009. RAUTA, Pradipta R.; NAYAK, Bismita; DAS, Surajit. Immune system and immune responses in fish and their role in comparative immunity study: A model for higher organisms. *Immunology Letters*, v. 148, n. 1, p. 23–33, nov. 2012. SAURABH, Shailesh; SAHOO, P. K. Lysozyme: an important defence molecule of fish innate immune system. *Aquaculture Research*, v. 39, n. 3, p. 223–239, fev. 2008. SILVA, Carlos Alberto Da; FUJIMOTO, Rodrigo Yudi. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. *Acta Amazonica*, v. 45, n. 3, p. 323–332, set. 2015. TARNECKI, Andrea M. et al. Benefits of a *Bacillus* probiotic to larval fish survival and transport stress resistance. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, p. 4892, 20 mar. 2019. ZHANG, Yanpeng et al. Dietary supplementation of exogenous probiotics affects growth performance and gut health by regulating gut microbiota in Chinese Perch (*Siniperca chuatsi*). *Aquaculture*, v. 547, p. 737405, jan. 2022.

Código: Sb0069

Autor: Arthur Daniel Lopes Frota

Coautor: Isabela Kogler De Miranda

Coautor: Deliane Vieira Penha De Oliveira

Coautor: Marcos Diones Ferreira Santana

Coautor: Dyennef Moraes Pantoja

Orientador: Rodrigo Ferreira Fadini

Avaliação da patogenicidade de *Lasiodiplodia* sp. em mudas de espécies florestais tropicais

Resumo

Este estudo avaliou a patogenicidade do fungo *Lasiodiplodia* sp. em mudas de duas espécies florestais tropicais com características contrastantes: *Carapa guianensis* (Andiroba) e *Bertholletia excelsa* (Castanheira). O objetivo foi investigar a influência da densidade da madeira (DM) e da massa por área foliar (MAF) na suscetibilidade à infecção. O experimento, conduzido em casa de vegetação, testou três métodos de inoculação (disco de micélio e suspensão de inóculo com hifas/esporos em concentração a 10^{-1} e suspensão de inóculo a 10^{-3}), aplicadas em lesões no caule e folhas. Os resultados demonstraram que *B. excelsa*, com maior densidade da madeira ($0,743 \text{ g/cm}^3$) e MAF ($74,26 \text{ g/m}^2$), apresentou menor suscetibilidade do que *C. guianensis*. Em contraste, *C. guianensis*, com valores inferiores ($0,338 \text{ g/cm}^3$ e $64,99 \text{ g/m}^2$), exibiu lesões necróticas mais severas e extensas, particularmente quando inoculada com o disco de micélio, método identificado como o mais agressivo. Características estruturais da planta, como DM e MAF, desempenham um papel crucial na resistência a patógenos, provavelmente atuando como barreiras físicas e químicas. Esses achados são fundamentais para o entendimento entre as relações patógeno-hospedeiro nos trópicos.

Palavras-chave: Patogenicidade, características estruturais, espécies florestais.

TITLE: Evaluation of the pathogenicity of *Lasiodiplodia* sp. in seedlings of tropical forest species

Abstract

This study evaluated the pathogenicity of the fungus *Lasiodiplodia* sp. in seedlings of two tropical forest species with contrasting characteristics: *Carapa guianensis* (Andiroba) and *Bertholletia excelsa* (Brazil nut tree). The objective was to investigate the influence of wood density and leaf mass per area (LMA) on susceptibility to infection. The experiment, conducted in a greenhouse, tested three inoculation methods: mycelial disk and spore suspension at two concentrations (10^{-1} and 10^{-3}), applied to stem and leaf lesions. The results demonstrated that *B. excelsa*, with higher wood density (0.743 g/cm^3) and LMA (74.26 g/m^2), exhibited significantly lower susceptibility. In contrast, *C. guianensis*, with lower values (0.338 g/cm^3 and 64.99 g/m^2), displayed more severe and extensive necrotic lesions, particularly when inoculated with the mycelial disk, a method identified as the most aggressive. The analysis concludes that plant structural characteristics, such as density and LMA, play a crucial role in pathogen resistance, likely acting as physical and chemical barriers. These findings are fundamental to the understanding of pathogen-host relationships in the tropics.

Keywords: Pathogenicity, structural traits, forest species.

Introdução

Fungos do gênero *Lasiodiplodia* são patógenos que dependem do tecido vivo do hospedeiro (Casadevall e Pirofski, 2002). Generalistas, prosperam nos trópicos, infectando diversos hospedeiros (Salvatore, Andolfi e Nicoletti, 2020). Comportam-se como endofíticos (colonizando assintomaticamente) ou necrotróficos (induzindo morte celular para se nutrir) (O'Connell et al., 2012; Pawlowski e Hartman, 2016; Santos et al., 2024). Sua severidade é exacerbada por estresses como déficit hídrico/nutricional ou outros patógenos (Phillips et al., 2013; Slippers e Wingfield, 2007). Disseminam-se por vento e água, mas dependem de

lesões ou aberturas para infectar, não penetrando tecidos saudáveis (Gasparoto et al., 1984; Lins, 2010). Prevalentes em frutíferas tropicais (Betancourt Aranguré et al., 2024; Lima et al., 2013a), causam lesões necróticas escuras em raízes, ramos e caules (Freire et al., 2004; Tremacoldi, Lunz e Costa, 2010), podendo levar à morte progressiva de ramos (Betancourt Aranguré et al., 2024).

No contexto da interação planta-patógeno, a densidade da madeira (WD) surge como um atributo funcional crítico. Definida pela razão entre a massa seca e o volume fresco do tecido lenhoso (Chave et al., 2009), a densidade está intrinsecamente ligada à resistência contra invasores. O cerne, região central da madeira composta por células mortas e com uma elevada concentração de extrativos lignocelulósicos (Gruyter et al., 2009; Marchiosi et al., 2020), apresenta alta densidade e baixa permeabilidade. Estas características conferem uma dupla barreira, mecânica e química, dificultando a colonização fúngica. Os compostos extrativos atuam como inibidores da degradação enzimática fúngica, reduzindo a susceptibilidade (Marchiosi et al., 2020). Em contraste, o albúrnio – a porção metabolicamente ativa do tronco – possui uma estrutura menos densa e mais porosa (Costa et al., 2003), o que, somado à sua maior concentração de água e nutrientes, cria um ambiente favorável para a disseminação e estabelecimento de fungos. Evidências experimentais demonstram uma correlação negativa entre a densidade da madeira e sua taxa de decomposição microbiana (Chave et al., 2009), indicando que este atributo é um preditor fundamental da resistência a fitopatógenos devido às propriedades físicas de compactação celular.

Paralelamente, a Massa por Área Foliar (MAF) é outro atributo funcional avaliado por fisiologistas. Calculada pela razão entre a massa seca e a área total da folha, a MAF reflete a estratégia de investimento de recursos da planta. Um valor elevado de MAF indica um alto investimento em estruturas físicas (como paredes celulares espessas) e compostos de defesa químicos. Isto sugere que a espécie vegetal prioriza a robustez e a defesa contra herbívoros e perturbações abióticas, em detrimento de uma estratégia de crescimento rápido e aquisição de recursos (Kitajima e Poorter, 2010; Poorter et al., 2008). Historicamente, a maior parte das pesquisas em ecossistemas tropicais sobre interações patógeno-planta tem foco em espécies de interesse agrícola ou em patógenos que causam apenas danos localizados, sem levar à morte da árvore (Gasparotto, 2022; Reis et al., 2021; Dias da Silva et al., 2023). Consequentemente, os registros de infecção por *Lasiodiplodia* sp. em ambientes naturais são recentes e ainda escassos, com uma clara predominância de estudos em espécies cultivadas, especialmente frutíferas (Gomes et al., 2019; Nakasone et al., 2020, 2022).

Dessa forma, apesar dos avanços no entendimento da interação entre *Lasiodiplodia* sp. e suas plantas hospedeiras, não se sabe de que maneira atributos estruturais influenciam a susceptibilidade de espécies florestais nativas tropicais a este gênero de fungo. Assim, este trabalho objetivou avaliar a patogenicidade de *Lasiodiplodia* sp. em mudas de espécies florestais tropicais utilizando características estruturais como parâmetros de susceptibilidade.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Casa de Vegetação da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). As mudas foram cultivadas em vasos de 3 litros contendo um substrato composto por terra preta, serragem e caroços de açaí. Para a pesquisa, foram selecionadas mudas de duas espécies florestais: *Carapa guianensis* (Andiroba) e *Bertholletia excelsa* (Castanheira), doadas pela ONG BADERNA (Brigada de Amigos Defensores da Ecologia e dos Recursos Naturais da Amazônia), localizado em Santarém, Pará. O delineamento experimental consistiu em oito tratamentos sob um regime de irrigação constante. Os tratamentos incluíram: (T1) Controle com ferida superficial, (T2) Controle com ferida profunda, (T3) Suspensão de inóculo na concentração 10^{-1} aplicada em ferida profunda no caule, (T4) Suspensão de inóculo 10^{-1} em ferida superficial, (T5) Suspensão de inóculo 10^{-3} em ferida profunda, (T6) Suspensão de inóculo 10^{-3} em ferida superficial, (T7) Disco de ágar-micélio em ferida profunda e (T8) Disco de ágar-micélio em ferida superficial. Cada tratamento foi aplicado em ambas as espécies florestais, com quatro réplicas por espécie, totalizando 64 indivíduos experimentais.

Para determinar a densidade da madeira, foram coletadas amostras de 3 cm de tronco de três indivíduos de cada espécie na fase de muda. Essas amostras foram hidratadas por 24 horas, e o volume fresco foi calculado pelo método de deslocamento de água. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 100°C por um

período de quatro dias. Após a secagem, a massa seca foi determinada utilizando uma balança analítica de precisão. A densidade da madeira foi calculada pela razão entre a massa seca e o volume fresco, expressa em g/cm³, seguindo a metodologia estabelecida por Pérez-Harguindeguy et al. (2013). Para a determinação da Massa por Área Foliar (MAF), foram selecionadas 12 folhas por espécie (três folhas de quatro indivíduos diferentes), priorizando folhas maduras e saudáveis localizadas entre o segundo e o terceiro nó. A área foliar de cada uma foi mensurada por meio de fotografias analisadas no software ImageJ. As folhas foram então secas em estufa a 75°C por três dias e pesadas em uma balança semi-analítica com precisão de 0,000g para obter a massa seca. O valor de MAF (g/m²) foi calculado para cada folha usando a fórmula: massa seca da folha (g) dividida pela área foliar (m²), com a média aritmética sendo calculada para representar cada espécie, conforme descrito por Pérez-Harguindeguy et al. (2013).

Uma cepa do fungo *Lasiodiplodia* sp. foi obtida da coleção microbiana do Laboratório de Genética da Interação (LGI) da UFOPA, onde foi cultivada em placas de Petri contendo meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar) em câmara BOD a 25°C por quatro dias.

Foram testados três métodos de inoculação para avaliar sua influência na severidade da infecção. Para a solução de inóculo na concentração 10⁻¹, preparou-se uma suspensão de fragmentos miceliais e esporos pela adição de 2 mL de água destilada esterilizada e uma gota de Tween 80 a uma placa de cultura do fungo, seguida de raspagem da superfície com lâmina de microscopia. Um mL desta solução foi diluído em 9 mL de solução salina esterilizada (0,85%) para atingir a concentração desejada de 10⁻¹, equivalente a aproximadamente 19.687 esporos/mL. A solução de inóculo 10⁻³ foi obtida através de diluição seriada a partir da solução 10⁻¹, resultando em uma concentração de cerca de 3.750 esporos/mL. O método do disco de micélio utilizou blocos de ágar BDA (4x4 mm) contendo estruturas fúngicas (hifas e esporos) extraídos das bordas de culturas com seis dias de crescimento em câmara BOD a 30°C.

Para a inoculação no caule, dois tipos de injúrias (superficial e profunda) foram feitas a 4 cm acima do coleto, medindo 4x4 mm. A injúria superficial removeu apenas a casca externa, enquanto a profunda atingiu aproximadamente 3 mm de profundidade. Nos tratamentos com suspensão de inóculo, 15 µL da solução foram aplicados com micropipeta em um disco de papel (5 mm), que foi colocado em contato direto com a incisão. Para os tratamentos com disco de micélio, os blocos de ágar foram depositados diretamente na injúria. As áreas inoculadas foram vedadas com fita adesiva e envoltas por uma câmara úmida improvisada, feita com potes plásticos cilíndricos (7x4,5 cm) adaptados ao redor do caule, contendo uma mecha de algodão umedecido com 4 mL de água destilada para manter a umidade. A câmara úmida foi removida após 30 dias. Nos controles, o caule foi apenas lesionado.

Para a inoculação foliar, dois enfoques foram utilizados: *in vitro* e *in vivo*. No teste *in vitro*, 16 folhas por espécie (4 indivíduos x 4 folhas), maduras e apicais (entre o segundo e quarto nó), foram submetidas aos três métodos de inoculação e a um controle, com quatro repetições por tratamento, totalizando 32 folhas. Duas incisões de 5 mm foram feitas no limbo foliar (uma de cada lado da nervura central). Para as suspensões, discos de papel embebidos com 15 µL da solução foram colocados sobre as injúrias. Para o disco de micélio, o bloco de ágar foi depositado diretamente. As folhas foram incubadas em placas de Petri com algodão úmido, em estufa BOD a 25°C por 20 dias. No teste *in vivo*, os métodos de inoculação nas folhas foram pareados com os dos caules. Três folhas por indivíduo dos tratamentos foram selecionadas por sorteio dos nós. O procedimento de incisão e aplicação dos inóculos (suspensão em disco de papel ou disco de micélio) foi idêntico ao *in vitro*. Após a inoculação, cada folha foi recoberta com um saco plástico transparente para criar uma câmara úmida, que foi mantida por 30 dias.

O período de observação pós-inoculação foi de 60 dias. A severidade dos sintomas foi avaliada usando uma escala de notas adaptada de Lima et al. (2013b), variando de 0 (nenhum sintoma) a 4 (lesão necrótica extensa e severa). A área foliar infectada foi quantificada por meio de análise de imagem no software ImageJ.

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos evidenciaram que a Castanheira (*Bertholletia excelsa*) apresenta maior investimento em carbono estrutural, com densidade da madeira em torno de 0,743 g/cm³ e massa por área foliar de



aproximadamente 74,26 g/m², em comparação com a Andiroba (*Carapa guianensis*), que apresenta valores mais baixos: 0,338 g/cm³ para densidade da madeira e 64,99 g/m² para massa por área foliar (figura 1). Somente os tratamentos T7 e T8 - método de inoculação com disco de micélio (figura 2) - apresentaram sintomas de infecção nos caules, com notas de severidade que atingiram valor 4 em alguns casos, sobretudo nos indivíduos de *Carapa guianensis*. Os demais tratamentos não apresentaram infecção no caule, pois as injúrias já encontravam-se cicatrizadas no intervalo de tempo de 30 dias.

Os sintomas no caule se caracterizaram por lesões necróticas de coloração escura, com aspecto afundado e com margens irregulares, localizada no local de inoculação do patógeno. Foi observada a presença de exsudação gomosa escura, indicando possível resposta de defesa do tecido vegetal. A transição entre o tecido saudável e o lesionado é bem definida, com o tecido necrótico apresentando coloração que varia entre marrom-escuro e preto.

No que tange ao experimento *in vivo* de inoculação em folhas, indivíduos de *Carapa guianensis* apresentaram maior frequência de folhas com 100% de área foliar infectada em alguns indivíduos, sobretudo nos tratamentos utilizando disco de micélio e solução de inóculo a 10-1. Em contraste, folhas de indivíduos de *Bertholletia excelsa* apresentaram pouca frequência de casos com 100% de área foliar infectada, com a lesão normalmente variando entre 36 - 71%. No entanto, o experimento *in vitro* apresentou maior severidade de infecção nas duas espécies, especialmente para o método de inoculação por disco de micélio.

As folhas sintomáticas apresentaram manchas necróticas de coloração marrom-escuro iniciando-se geralmente a partir do local de inoculação, com halo amarelado em alguns pontos de transição entre o tecido saudável e o necrosado. As lesões apresentaram distribuição irregular ao longo da lâmina foliar, e, nos estágios avançados, a necrose resultou na morte total do tecido foliar, deixando-o ressecado, quebradiço e com tonalidade uniformemente castanha, além de resultar na queda prematura.

O método de inoculação por disco de micélio (MA) mostrou-se o mais agressivo (figura 3), resultando em maiores índices de infecção, tanto no caule quanto nas folhas inoculadas, seguido pela solução de inóculo a 10-1. Em contraste, a solução a 10-3 apresentou menor potencial de infecção. O reisolamento do fungo a partir de tecidos das plantas sintomáticas comprovou o estabelecimento do patógeno na região lesionada.

Os resultados encontrados neste estudo evidenciam que características estruturais das espécies florestais tropicais, como a densidade da madeira e a massa por área foliar (MAF), desempenham um papel importante na suscetibilidade à infecção por *Lasiodiplodia* sp. *Bertholletia excelsa* (Castanheira), que apresentou maior densidade da madeira (0,743 g/cm³) e maior MAF (74,26 g/m²), foi suscetível à infecção do fungo, em contraste com a *Carapa guianensis* (Andiroba), cujos valores obtidos foram inferiores - 0,338 g/cm³ e 64,99 g/m², respectivamente. Esses achados corroboram Chave et al. (2009) e Marchiosi et al. (2020), ao indicarem que o alto investimento em estruturas físicas como biomassa pode implicar em uma maior resistência à patógenos.

A baixa suscetibilidade da Castanheira à infecção fúngica pode ser atribuída à alta densidade da madeira, que atua como uma barreira física contra a colonização fúngica, atrelado aos extrativos lignocelulósicos e à menor permeabilidade do tecido vegetal. Em contraste, a Andiroba, com madeira menos densa, e, consequentemente, maior disponibilidade de nutrientes no xilema, apresentou maior suscetibilidade à infecção, tanto no caule quanto nas folhas.

A infecção nas folhas inoculadas foi mais severa no experimento *in vivo* em detrimento do experimento *in vitro*, sugerindo que condições controladas, como temperatura e umidade constantes, podem favorecer a progressão da doença.

A ocorrência de *Lasiodiplodia* sp. em espécies florestais tropicais tem sido reportada recentemente em condições experimentais. Para *Bertholletia excelsa* (Castanheira), Nakasone et al. (2022) registraram pela primeira vez infecção por *Lasiodiplodia theobromae* em plantas jovens. No presente estudo, no entanto, evidenciamos o primeiro registro de patogenicidade em indivíduos jovens de *Carapa guianensis*, destacando a sua suscetibilidade ao fungo.

Os resultados destacam a importância de considerar características estruturais das plantas em estudos de patogenicidade e na adoção de técnicas de manejo e conservação, sobretudo em ecossistemas tropicais, onde a interação entre patógenos e espécies florestais nativas ainda é pouco compreendida.

Por fim, para melhor entendimento da interação planta-patógeno, e considerando o agravamento da infecção por *Lasiodiplodia* sp. em indivíduos expostos à seca, sugerimos observar a progressão da infecção

em mudas de espécies florestais submetidas à seca em estudos posteriores. Sugerimos também repetir o experimento em outras espécies florestais, especialmente as de interesse madeireiro, a fim de ampliar o conhecimento acerca da gama de hospedeiros deste gênero de fungo.

Conclusão

Este trabalho contribui para o entendimento da interação entre *Lasiodiplodia* sp. e espécies florestais tropicais, com ênfase na influência de características estruturais sobre o potencial de infecção de patógenos. Estudos posteriores podem ser realizados com mais espécies florestais de interesse madeireiro e em condições de estresse abiótico objetivando maior entendimento entre as relações patógeno-hospedeiro nos trópicos.

Referências

- BETANCOURT ARANGURÉ, A. et al. *Lasiodiplodia theobromae* agente causal de muerte descendente en guanábana (*Annona muricata* L.) en Nayarit, México. *Revista Bio Ciencias*, 8 mar. 2024.
- CHAVE, J. et al. Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters*, v. 12, n. 4, p. 351–366, abr. 2009.
- COSTA, C. G. et al. Xilema. In: APPEZZATO-DA-GLORIA, B.; CARMELLO-GUER REIRO, S. M. (org.). *Anatomia vegetal*. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 129-154. (Comunicado Técnico, 91).
- _____. Caracterização cultural, morfológica e patogênica de *Lasiodiplodia theobromae* associado a frutíferas tropicais. *Summa Phytopathologica*, v. 39, n. 2, p. 81–88, jun. 2013b.
- CROUS, P. W. et al. Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. *Studies in Mycology*, v. 55, p. 235–253, maio 2006.
- FREIRE, F. das C. O. et al. Novos hospedeiros do fungo *Lasiodiplodia theobromae* no Estado do Ceará. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 6p.
- GASPAROTO, I.; TRINDADE, D.R.; SILVA, H.M. Doenças da seringueira. Manaus: Embrapa-CNPDS, 1984 (Embrapa-CNPDS. Circular Técnica, 4).
- GASPAROTTO, L. Fitopatógenos habitantes ou transeuntes do solo na Amazônia: Plant pathogens that inhabit or pass through the soil in Amazonia. *STUDIES IN ENVIRONMENTAL AND ANIMAL SCIENCES*, v. 3, n. 4, p. 953–968, 12 dez. 2022.
- KITAJIMA, K.; POORTER, L. Tissue-level leaf toughness, but not lamina thickness, predicts sapling leaf lifespan and shade tolerance of tropical tree species. *New Phytologist*, v. 186, n. 3, p. 708–721, maio 2010.
- KRÜGNER, T. L.; CANEVA, R. A.; CARDOSO, C. O. N. NOTA SOBRE A OCORRÊNCIA DO CANCRO DO TRONCO EM EUCALIPTO. [s.d.].
- LIMA, J. S. et al. Caracterização cultural, morfológica e patogênica de *Lasiodiplodia theobromae* associado a frutíferas tropicais. *Summa Phytopathologica*, v. 39, n. 2, p. 81–88, jun. 2013a.
- LINS, D. O. ESTUDOS DA INTERAÇÃO *Lasiodiplodia theobromae* x MANGUEIRA E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE ISOLADOS DO PATÓGENO. v. 19, n. 3, 2010.
- MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; RESENDE JÚNIOR, M. F. R. D. Tombamento de mudas de espécies florestais causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Revista Árvore*, v. 31, n. 4, p. 629–634, ago. 2007.
- NAKASONE, A. K. et al. First report of *Lasiodiplodia theobromae* causing canker in Brazil nut. *Australasian Plant Disease Notes*, v. 17, n. 1, p. 27, 4 ago. 2022.
- O'CONNELL, R. J. et al. Lifestyle transitions in plant pathogenic *Colletotrichum* fungi deciphered by genome and transcriptome analyses. *Nature Genetics*, v. 44, n. 9, p. 1060–1065, set. 2012.
- Pathogenicity-of-*Lasiodiplodia*-species-on-acerola-grape-and-mango-fruits.pdf. , [s.d.]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Leonardo-Brandao-2/publication/327965674_Pathogenicity_of_Lasiodiplodia_species_on_acerola_grape_and_mango_fruits/links/5baf9882299bf13e60570632/Pathogenicity-of-Lasiodiplodia-species-on-acerola-grape-and-mango-fruits.pdf>. Acesso em: 8 maio. 2025



- PAWLOWSKI, M. L.; HARTMAN, G. L. Infection Mechanisms and Colonization Patterns of Fungi Associated with Soybean. Em: SULTAN, S. (Ed.). . Fungal Pathogenicity. [s.l.] InTech, 2016. .
- PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany, v. 61, n. 3, p. 167, 2013.
- PHILLIPS, A. J. L. et al. The Botryosphaeriaceae: genera and species known from culture. Studies in Mycology, v. 76, p. 51–167, set. 2013.
- POORTER, L. et al. ARE FUNCTIONAL TRAITS GOOD PREDICTORS OF DEMOGRAPHIC RATES? EVIDENCE FROM FIVE NEOTROPICAL FORESTS. Ecology, v. 89, n. 7, p. 1908–1920, jul. 2008.
- SALVATORE, M. M.; ANDOLFI, A.; NICOLETTI, R. The Thin Line between Pathogenicity and Endophytism: The Case of Lasiodiplodia theobromae. Agriculture, v. 10, n. 10, p. 488, 21 out. 2020.
- SANTOS, F. M. DOS et al. CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: dos princípios ao manejo. Santa Maria, RS: Fabio Mulinari dos Santos, 2024.
- SLIPPERS, B.; WINGFIELD, M. J. Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. Fungal Biology Reviews, v. 21, n. 2–3, p. 90–106, maio 2007.
- TREMACOLDI, C. R.; LUNZ, A. M.; COSTA, F. R. D. S. Cancro em Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) no Estado do Pará. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 0, n. 59, p. 18/17, 26 fev. 2010.
- Volume 1 Wood Chemistry and Wood Biotechnology, Berlin, New York: De Gruyter, 2009. <https://doi.org/10.1515/9783110213409>

Anexos

Escala	Caule	Folhas
0 (altamente resistente)	Sem infecção visível	Sem infecção visível
1 (resistente)	Lesão com até 2 cm de comprimento	Até 20% da área infectada
2 (levemente resistente)	Lesão com até 3 cm de comprimento	Até 50% da área infectada
3 (suscetível)	Lesão com até 4 cm de comprimento	Até 70% da área infectada
4 (altamente suscetível)	Lesão acima de 5 cm de comprimento	Até 100% da área infectada

Tabela 1: Escala de notas de severidade fúngica. Adaptado de Lima *et al.*, 2013b.

Tabela 1



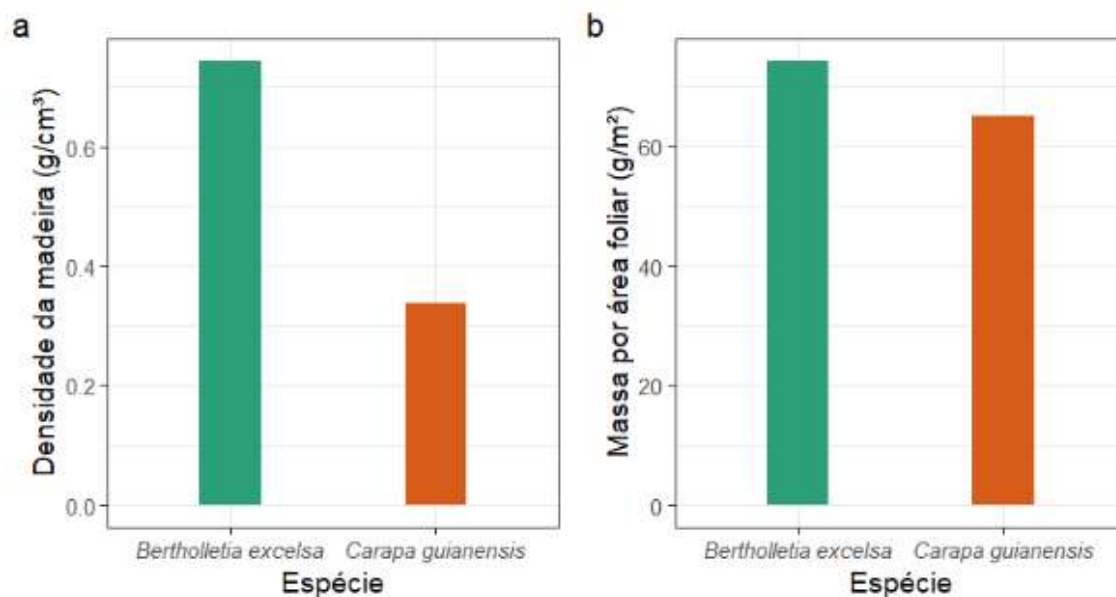


Figura 1. Características estruturais do tronco e da folha. a) Densidade da madeira (3 indivíduos por espécie) b) Massa por área foliar (4 indivíduos por espécie)

figura 1

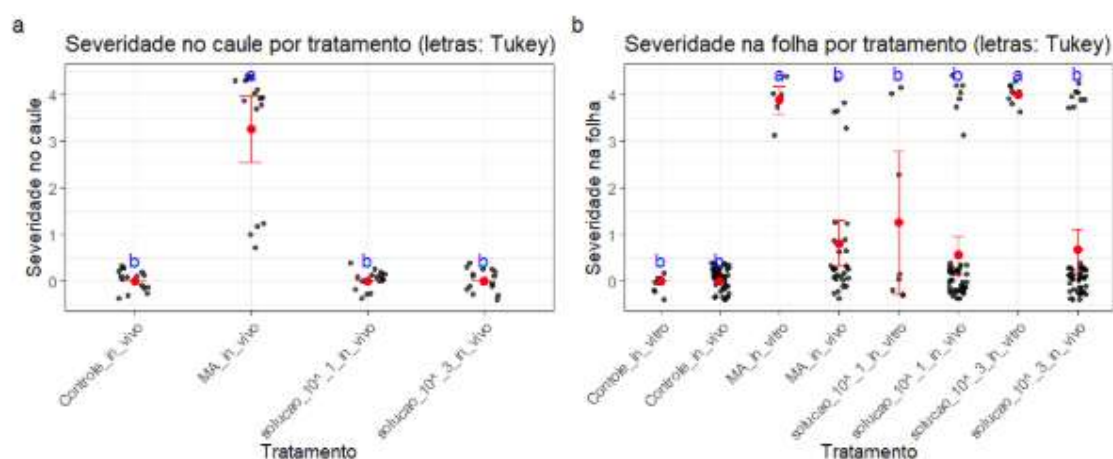


Figura 2. Método de inoculação que mais apresenta agressividade de infecção.

figura 2

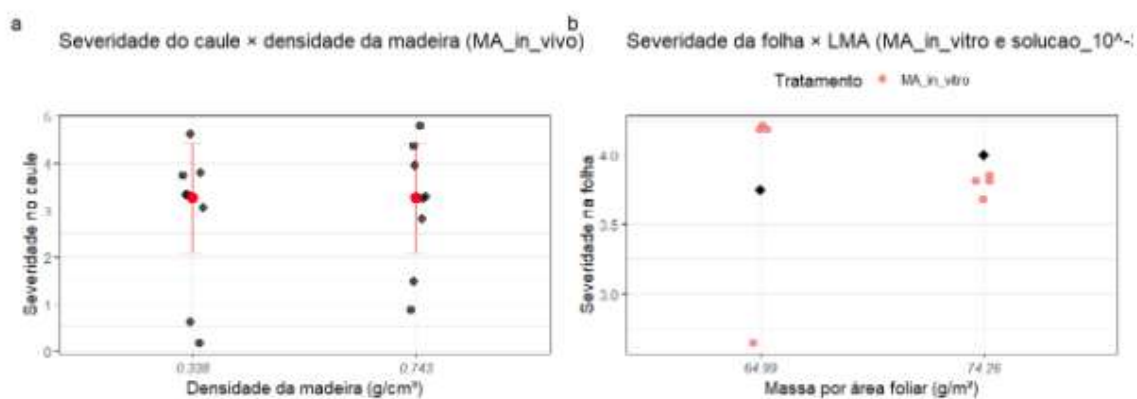


Figura 3: Relação entre severidade da infecção fúngica em função dos atributos estruturais. a) densidade da madeira x caule e MAF x folhas

figura 3

Código: Sb0070
Autor: Lorena Maria Rocha Dos Santos
Orientador: Herlon Mota Atayde

Monitoramento da umidade na compostagem de resíduos de pescada (*plagioscion squamosissimus*)

Resumo

Esse experimento piloto monitorou a umidade da compostagem de três diferentes tipos de resíduos do peixe pescada (*Plagioscion squamosissimus*) oriundos das indústrias beneficiadoras de Santarém e apontou a sua influência no processo. Nessa compostagem, foram utilizadas folhas secas como fonte de C e o solo como agente auxiliar na decomposição geral. Os resíduos foram separadamente utilizados nas formas picado, triturado e farinha, e misturados com as folhas e solos supracitados, formando as unidades de compostagem. Efetuaram-se ajustes periódicos da umidade, por adições de água limpa em q.s.p. atingir a faixa ideal, entre 50 e 60%. A umidade foi determinada por secagem em micro-ondas. Inicialmente, o ajuste de umidade foi efetuado para atingir 50% (fase I, até 71 dias), e posteriormente, para 60% (fase II, 59 dias). Durante o processo, que durou 130 dias, os índices aferidos na fase I foram inferiores ao ideal. Na fase II, os índices se tornaram mais constantes, dentro da faixa ideal. Os índices de umidade da fase I podem ser o motivo pelo qual a mistura continuava diferenciável (a compostagem não finalizou). Na fase II, observou-se uma aceleração da decomposição, constatada na indiferenciação ao longo dos dias, até atingir o ponto final. Confirmou-se a viabilidade dos resíduos de pescada na compostagem, mas o ajuste de umidade recomendável é de 60%, e deve ser utilizado desde o início da compostagem. Essa medida pode influenciar na aceleração da compostagem dos resíduos de peixe.

Palavras-chave: composto, fertilizante, peixe, resíduos, aproveitamento.

TITLE: MOISTURE MONITORING IN COMPOSTING FISH WASTE (*Plagioscion squamosissimus*)

Abstract

This pilot experiment monitored the moisture content of three different types of hake (*Plagioscion squamosissimus*) waste from processing plants in Santarém and identified its influence on the process. In this composting process, dried leaves were used as a source of C and soil as an aid in overall decomposition. The waste was used separately in chopped, ground, and flour forms and mixed with the aforementioned leaves and soil to form composting units. Periodic moisture content adjustments were made by adding clean water to achieve the ideal range of 50–60%. Moisture content was determined by microwave drying. Initially, moisture content was adjusted to 50% (phase I, up to 71 days) and subsequently to 60% (phase II, 59 days). During the 130-day process, the levels measured in phase I were below ideal. In phase II, the indices became more constant, within the ideal range. The moisture indices from phase I may be the reason the mixture remained differentiated (composting was not complete). In phase II, an acceleration of decomposition was observed, as evidenced by the lack of differentiation over the course of days, until reaching the final point. The viability of the hake waste in composting was confirmed, but the recommended moisture adjustment is 60%, and should be used from the beginning of composting. This measure can influence the acceleration of fish waste composting.

Keywords: compost, fertilizer, fish, waste, utilization.

Introdução

Os resíduos do fileteamento industrial de peixes amazônicos rendem entre 33% e 57%, a depender de cada espécie e variações do período do ano (Souza e Inhamuns, 2011). A maior parte desses resíduos, são descartados em grandes quantidades no meio ambiente, sem nenhum tipo de tratamento adequado e desperdiçando o potencial que esses materiais possuem (Pinto et al., 2017). Uma das formas de utilizar esses resíduos é por meio de estratégias de aproveitamento, como por exemplo a compostagem (Valente et al., 2022).

“A compostagem é um processo biológico de decomposição da matéria orgânica de forma controlado, pelo qual os microrganismos benéficos (bactérias e fungos) transformam os resíduos orgânicos em composto ou adubo estáveis, com baixo risco ambiental e sanitário” (Nascimento, 2018).

A eficiência do processo da compostagem está diretamente ligada a fatores primordiais, entre eles a umidade, que é fundamental para obter melhor desempenho e propiciar condições ótimas ao composto (Machado, 2022). A umidade é um dos pontos mais críticos da compostagem, pois requer condições adequadas para que ocorra a ação e interação dos microrganismos, assim como sua sobrevivência. Assim, quando os níveis de umidade não estão favoráveis, isso desestimula a atividade metabólica desses microrganismos e compromete a elevação de temperatura (Pilotto, 2014).

De acordo com Verissimo (2022), a umidade necessita ser controlada, de forma que não se apresente em excesso ou escassez. A umidade excessiva promove a ocupação do espaço vazio no meio do composto, o que pode comprometer a circulação livre do oxigênio, resultando em processo de decomposição anaeróbio, com um ritmo mais lento, diminuição de temperaturas, surgimento de mau cheiro e possíveis atrações de vetores. Por outro lado, umidades inferiores a 50% podem diminuir a atividade biológica e reduzir a biodegradação (Valente, 2022).

Portanto, controlar a umidade em um sistema de compostagem, é crucial para que o composto possa imprimir maior grau de fertilidade dos solos, tornando viável e interessante sua aplicação em sistemas orgânicos.

Assim, o presente estudo teve como objetivo monitorar a umidade da compostagem dos resíduos do fileteamento do peixe pescada (*Plagioscion squamosissimus*) oriundos das indústrias beneficiadoras de Santarém, em três diferentes formatos (granulometrias), e apontar a influência desse índice no processo de compostagem.

Metodologia

Coleta do material: A matéria orgânica utilizada foram resíduos do fileteamento do peixe amazônico pescado (*P. squamosissimus*), estes constituídos por espinhas, cabeça e nadadeiras, oriundo das indústrias locais que realizam o beneficiamento do pescado. Estes resíduos foram mantidos congelados até o momento do processamento.

Condução dos experimentos: O experimento piloto foi efetuado no Laboratório de Microbiologia e Processamento do Pescado (LMPP) (para o beneficiamento dos resíduos de pescado, (para a compostagem e análise de dados brutos), localizado na sede da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, no município de Santarém.

Processamento dos resíduos de peixe: Os resíduos foram previamente descongelados em caixas isotérmicas, durante 14 horas. Na sequência, eles foram modificados para três produtos: duas formas de apresentação in natura (picado e triturado, diferentes entre si quanto ao tamanho da partícula), mais outra forma reduzida em umidade (farinha). O resíduo picado foi formado por partes cárneas e ossos cortados em pedaços menores com o uso de objetos perfurocortantes; em paralelo, o resíduo triturado, foi essas mesmas partes reduzidas por meio de moinho industrial.

Já a farinha de resíduos foi obtida pelo método de redução seca, no qual parte do resíduo triturado é aquecido sob chapa quente por 45 minutos, com revolvimento constante. Em seguida, esse triturado foi espalhado sob bandeja de alumínio e esta foi inserida em estufa de ar estático regulada a 180 °C, durante 240 minutos, com revolvimentos a cada 30 minutos, para secagem complementar. Esse triturado seco foi submetido à moagem em liquidificador industrial, resultando em um pó fino e homogêneo, denominado farinha, conservada em sacos plásticos selados para evitar a deterioração até o momento de adicionar na composteira (Catelan & Pedro, 2018).

Compostagem utilizando os resíduos de peixe: Todos os produtos obtidos a partir dos resíduos (picado, triturado e a farinha) foram submetidos à compostagem, em bandejas plásticas adaptadas como composteiras. Cada composteira foi formada por duas caixas organizadoras empilhadas, sendo que a caixa inferior teve apenas modificação em sua estrutura física lateral com a aplicação de uma torneira e nenhum modificação inferior, e em sua tampa foi recortada em tamanho suficiente para encaixar a parte inferior da bandeja superior, e esta apresentará furos pequenos na parte lateral e inferior. No interior da bandeja



superior, foram sobrepostas camadas de solo, material vegetal seco (aparado de grama e poda de árvore) e cada produto de resíduos de peixe, constituindo os tratamentos-teste da compostagem.

Para o acompanhamento da compostagem, foram feitos ajustes suficientes para atingir 50% de umidade no sistema (por meio de secagem em microondas) na fase I, e 60% na fase II. Além disso, cada tratamento foi efetuado em apenas uma réplica, na forma de experimento piloto.

Ajuste da umidade no interior do composto: Recomenda-se que durante a compostagem, o sistema mantenha-se com 50-60% de umidade (Sanes et al., 2015; Inácio; Miller, 2009), em que a regulação foi feita conforme a necessidade do tratamento, sendo: $(\text{Peso final} - \text{Peso do vidro} / \text{Peso da amostra} * 100 - 100)$. Conforme o resultado de cada tratamento se estivesse inferior ao ideal estabelecido seria necessário determinar a regulação de umidade para realizar a rega, como segue: $(\text{Umi.\%} - 50\% = C\%)$ na fase I, e $(\text{Umi.\%} - 60\% = C\%)$ na fase II, seguida de $(\text{Peso atual do sistema} * C\% / 100 = \text{Quantidade em L [litros]})$. A partir desse valor, a quantidade de água era aplicada de maneira mais dispersa possível.

Resultados e Discussões

Páschoal (2022) indica que o teor ideal de umidade pode variar entre 50 e 60%, e necessita ser mantido nessas condições, seja por revolvimento do sistema de compostagem ou por adição de água nele. Na presente pesquisa, foram observadas oscilações ao longo de todo processo de compostagem, e o índice supra-recomendado só foi atingido após 24 dias (farinha), 29 dias (picado) e 31 dias (triturado). Paralelamente, em alguns momentos foram observados valores bem abaixo desse índice recomendado: triturado (11% no 15º dia); farinha (23% no 17º dia); picado (24% no 8º dia).

A demora em atingir a faixa ideal de umidade nos tratamentos dessa pesquisa podem ter interferido na eficiência do processo, pois Pilotto (2014) aponta que esse índice reflete diretamente na atividade microbiana e na respectiva deterioração. Majoritariamente, essa deterioração é mais intensa no início da compostagem (Insam; M. De Bertoldi, 2007 apud Marcena, 2022) e, portanto manter a umidade ideal acarretaria uma redução no tempo de compostagem. Na presente pesquisa, a umidade inferior ao ideal pode ser o motivo pelo qual o composto foi obtido somente após 130 dias de compostagem. Adicionalmente, pode ter ocorrido o comprometimento da qualidade do composto produzido.

A umidade é fundamental para que ocorra maior atividade microbiana, podendo variar entre 50 a 60% e uma vez que a concentração de umidade esteja abaixo de 50%, torna-se propício a inibir a atividade microbiana e, por consequência, a uma redução na velocidade de degradação dos resíduos (Valente, 2022). Portanto, realizar o monitoramento diário possibilita garantir um composto mais estável, permite o ajuste da umidade durante o processo de compostagem, e proporciona maior eficiência e qualidade do composto final.

Outras pesquisas com compostagem de resíduos de peixe (Nascimento et al., 2018; Silva et al., 2018; Valente et al., 2014; Valente et al., 2016; Valente et al., 2017; Valente et al., 2022) apresentaram índices de umidade entre 20 até 30%, e não apresentaram qualquer consideração em relação à consequência deles menores na qualidade da compostagem.

Somente um artigo utilizando resíduo de peixe obteve índice de 60% de umidade, que foi conduzido por Sanes et al. (2015) e, dos artigos sobre compostagem de peixes, esses mesmos autores também foram os únicos a obterem a temperatura indicada pelo Conama como característica da fase termofílica. Portanto, há indício importante da influência do teor de umidade nesta fase.

Durante a compostagem dessa pesquisa, a estratégia de adicionar mais água ao sistema em compostagem foi efetuada, mas inicialmente se intencionava ajustar esse índice em 55% a cada dois dias; posteriormente, modificou-se esse ajuste para 60%, e com adições diárias. Esse novo ajuste tornou o índice de umidade nos tratamentos mais estável, atingindo a faixa ideal, ao contrário da primeira estratégia. Também foi observada a aceleração da decomposição da matéria orgânica, constatada visualmente pela redução da granulometria do sistema em compostagem. Assim, em tratamentos experimentais, para melhor controle da umidade, os ajustes diários e que busquem atingir o maior índice recomendado são primordiais.

O processo de compostagem levou em média cerca de 130 dias para ser finalizado, ou seja, 40 dias a mais do que o previsto inicialmente (90 dias), apresentando coloração escura e cheiro semelhante à terra. Esse tempo se assemelha com o trabalho de Toni (2025) que obteve-se dois resultados, um com 120 dias e o



outro com 150 de finalização do composto, e que apesar do prolongamento do tempo para realizar a produção, ainda sim obteve de modo positivo maiores concentrações de nutrientes.

Aparentemente, o resíduo triturado degradou mais rápido que os demais. Isso pode ser consequência do maior contato dos microrganismos degradantes com os resíduos, associados com o maior índice de umidade inicial desse resíduo quando comparado à farinha, e essa associação favorece e acelera o processo de compostagem.

Conclusão

Conclui-se que o processo de compostagem é uma alternativa viável para o aproveitamento de resíduos de peixe, desde que haja o monitoramento e manutenção adequada da umidade durante todo o processo e ajuste quando necessário, garantindo assim um composto final com ótima qualidade.

Referências

- INÁCIO, C. de T.; MILLER, P. R. M. Compostagem - Ciência prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Empira Solos. (2009).
- MACHADO, É. A. P. C. Compostagem de resíduos orgânicos oriundos da piscicultura e comércio de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em pesqueiros: uma alternativa sustentável. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2022.
- NASCIMENTO, M. S.; PEREIRA, S. J. B.; SANTOS, R. F.; VIEIRA, A. M. Avaliação e caracterização do processo de compostagem de resíduos de peixes. *Pubvet*, v. 12, n. 11, 2018. <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/992>.
- PÁSCHOA, J. C. V. Diferentes fontes de carbono em compostagem, utilizando resíduos da filetagem da tilápia. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Alegre, 2022.
- PILOTTO, M. V. T. Compostagem dos resíduos de filetagem da atividade pesqueira da Colônia de Pescadores Z3, Pelotas-RS. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.
- PINTO, B. V. V. P. V., BEZERRA, A. E., VALADÃO, R. C., & OLIVEIRA, G. M. O resíduo de pescado e o uso sustentável na elaboração de coprodutos. *Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias* (ISSN: 2525-4790), v. 2, n. 2, 2017.
- SANES, F. S. M.; STRASSBURGUER, A. S.; ARAÚJO, F. B.; MEDEIROS, C. A. B. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 3, 2015. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1241>
- SILVA, F. X. D.; LIMA, L. K. F. D.; LIMA BESSA, M. D.; SENA, A. L. G., & SAKAMOTO, S. S. Compostagem segura na utilização de resíduos de pescado com maravalha de pinus e casca de arroz. *AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES*, v. 4, n. 2, p. 24-33, 2018.
- SOUZA, A. F. L. D.; INHAMUNS, A. J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 41, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000200015>.
- TONI, J. P. T. Compostagem de resíduos de pescado e material vegetal urbano: um estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Dracena, Dracena, 2025.
- VALENTE, B. S., XAVIER, E. G.; SILVA PEREIRA, H. D.; & PILOTTO, M. V. T. Compostagem na gestão de resíduos de pescado de água doce. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 1, pág. 95-103, 2014.
- VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; DA SILVA PEREIRA, H.; PILOTTO M. V. T. Compostagem de resíduos da filetagem de pescado marinho e casca de arroz. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 17, n. 2, p. 237-248, 2016.
- VALENTE, B. S., ANDREAZZA, R., XAVIER, E. G., GOMES, M. C., Pereira, H. D. S., & Ávila, F. D. D. Composting for valuation of marine fish waste. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 18, n. 4, p. 594-603, 2017. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402017000400010>



VALENTE, B. S.; BUNDE, D. A. B.; ÁVILA, F. D.; PEREIRA, H. S.; GOMES, M. C.; PIENIZ, S.; QUADRO, M. S.; ANDREAZZA, R.. Produção de composto sustentável de resíduos de filetagem de pescado. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.13, n.3, p.284-293, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0023>.

VERISSIMO, H. K. Compostagem de resíduos de pescado com dois agentes volumosos. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia). Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2022.

Código: Sb0075
Autor: Zaria Da Silva Cardoso
Orientador: Herlon Mota Atayde

Monitoramento da temperatura na compostagem de resíduos de pescada (*plagioscion squamosissimus*)

Resumo

Estratégias para reduzir os impactos ambientais, como exemplo a compostagem, são necessárias. O presente trabalho teve como objetivo monitorar a temperatura dos compostos produzidos a base de resíduos de pescada (*Plagioscion squamosissimus*), em um experimento piloto. Os compostos foram produzidos a partir dos resíduos do fileteamento desse peixe, estes em três apresentações distintas: resíduo picado, resíduo triturado e farinha, resultando em três tratamentos. Para acompanhamento da compostagem foram feitos em dias intercalados a medição de temperatura por meio de medição direta do sistema com termômetro de espeto digital. Os resultados mostraram que nos primeiros dias, os tratamentos que atingiram temperaturas mais altas (entre o primeiro e terceiro dia respectivamente foram triturado (49,8-50,15°C); farinha (51,5-46,95°C); picado (48,6-51,8°C)); e talvez isso caracterize a fase termofílica desse piloto. As variações de temperatura foram constantes, porém todas abaixo de 40°, que é a temperatura que caracteriza a fase de maturação. A partir dos resultados obtidos nos primeiros dias, na literatura foi possível verificar que a fase termofílica ocorreu entre o primeiro e terceiro dia, mencionadas na literatura variando entre 46-48°. No entanto, visando a temperatura indicada pela Resolução Conama nº481/2017 não foi atingido em nenhum tratamento, o que pode ter relação com parâmetros associados à atividade microbiana no processo de produção do composto.

Palavras-chave: compostagem, fertilizante, pescado, descarte, aproveitamento.

TITLE: TEMPERATURE MONITORING IN THE COMPOSTING OF FISH WASTE (*Plagioscion squamosissimus*)

Abstract

Strategies to reduce environmental impacts, such as composting, are necessary. This study aimed to monitor the temperature of composts produced from hake (*Plagioscion squamosissimus*) waste in a pilot experiment. The composts were produced from filleting waste from this fish, in three distinct forms: chopped waste, ground waste, and flour, resulting in three treatments. To monitor the composting process, temperatures were measured on alternate days using a digital skewer thermometer directly from the system. The results showed that in the first days, the treatments that reached the highest temperatures (between the first and third day, respectively, were ground (49.8-50.15 °C); flour (51.5-46.95 °C); chopped (48.6-51.8 °C); and perhaps this characterizes the thermophilic phase of this pilot. The temperature variations were constant, but all below 40°, which is the temperature that characterizes the maturation phase. From the results obtained in the first days, it was possible to verify in the literature that the thermophilic phase occurred between the first and third day, mentioned in the literature as varying between 46-48°. However, aiming for the temperature indicated by Conama Resolution No. 481/2017 was not reached in any treatment, which may be related to parameters associated with microbial activity in the compost production process

Keywords: composting, fertilizer, fish, disposal, use.

Introdução

O estilo de vida do consumidor tem grande influência no processamento dos produtos pelas indústrias frigoríficas, mostrando que o corte do filé dos peixes é mais realizado devido à sua procura ter aumentado

bastante nos últimos anos. Esse processo gera, em média, cerca de 65% do peso vivo descartado, conforme a espécie (Valente et al., 2014). Para Souza e Inhamuns (2011), espécies de peixes amazônicos apontaram médias de rendimento entre 24% a 39% em filé sem pele. Já Guzmán (1994) menciona que o rendimento do filé em peixes de água doce é em torno de 32,8% ou 59,8%, independente se é de água doce ou salgada. Segundo Figueiredo et al. (2023), a procura pelo pescado está emergindo da necessidade de encontrar formas de aproveitamento dos resíduos gerados pela produção e processamento da matéria-prima. Assim, a transformação dos resíduos em novos produtos torna essa iniciativa valiosa para a preservação do meio ambiente.

Araújo (2011) e Sanes et al. (2015) destacam que os resíduos de pescado podem ser utilizados positivamente na compostagem, sendo um excelente adubo orgânico para desenvolver e nutrir vegetais proveniente de produções sustentáveis, no qual essa tecnologia agrega a criação de um novo produto com a redução do descarte nas indústrias de beneficiamento aquícola. Não há dados publicados de iniciativas assim com peixes amazônicos.

A compostagem feita a partir de resíduos de peixes é um produto que desencadeia impacto positivo no setor de produção orgânica quanto a sua fertilidade no solo a partir de macronutrientes essenciais para o setor agrícola, potencializando o cultivo de vegetais naturais (Sousa et al., 2024). Além disso, a utilização dos resíduos na produção da compostagem destaca-se por ser um processo simples, de baixo custo e eficiente (Adame, 2014).

“A compostagem é um processo naturalmente controlado, pelo qual os microrganismos benéficos (bactérias e fungos) transformam os resíduos orgânicos em produtos finais estáveis, com baixo risco ambiental e sanitário” (Kubitz; Campos, 2006 apud Nascimento, 2018).

Alguns parâmetros são importantes para monitorar a compostagem como temperatura, aeração, umidade, pH, relação C/N (carbono/nitrogênio), que indicam como está o processo biológico e a atividade dos microrganismos responsáveis pela decomposição. Em destaque, a temperatura é um fator de grande relevância, pois garante o desenvolvimento de uma população microbiótica diversificada, assim como elimina os microrganismos patogênicos (Heidemann et al., 2006).

Durante o processo de compostagem, a temperatura é um parâmetro que passa por picos altos, os quais Heck et al. (2013) apontam como consequência do metabolismo microbiano, podendo ser considerado um parâmetro de eficiência do processo de degradação, desde que esta temperatura seja controlada.

Na fase inicial ocorre a expansão das colônias de micro-organismos, intensificação da ação de decomposição, liberação de calor e aumento da temperatura. A fase termófila é caracterizada por intensa decomposição do material, formação de água metabólica e manutenção de calor. Na fase posterior, a mesófila, ocorre a degradação de substâncias orgânicas mais resistentes, redução da atividade microbiana, perda de calor e umidade. Na última fase, de maturação, ocorre grande formação de substâncias húmicas; a atividade biológica é baixa e o composto perde a capacidade de auto aquecimento. A partir dessa fase, o composto já pode ser aplicado nas lavouras e sua decomposição final prosseguirá quando o composto orgânico for aplicado ao solo, liberando nutrientes (Inácio; Miller, 2009, p. 34).

Essa pesquisa, efetuada em escala piloto, teve como objetivo monitorar a temperatura e identificar as fases da compostagem de resíduos de pescada (*Plagioscion squamosissimus*) até a obtenção do produto – o composto.

Metodologia

Coleta do material: A matéria orgânica utilizada foram resíduos do fileteamento do peixe amazônico pescada (*P.squamosissimus*), estes constituídos por espinhas, cabeça e nadadeiras, oriundo das indústrias locais que realizam o beneficiamento do pescado. Estes resíduos foram mantidos congelados até o momento do processamento.

Condução dos experimentos: O experimento piloto foi efetuado no Laboratório de Microbiologia e Processamento do Pescado (LMPP) (para o beneficiamento dos resíduos de pescado, (para a compostagem e análise de dados brutos), localizado na sede da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, no município de Santarém.



Processamento dos resíduos de peixe: Os resíduos foram previamente descongelados em caixas isotérmicas, durante 14 horas. Na sequência, eles foram modificados para três produtos: duas formas de apresentação in natura (picado e triturado, diferentes entre si quanto ao tamanho da partícula), mais outra forma reduzida em umidade (farinha). O resíduo picado foi formado por partes cárneas e ossos cortados em pedaços menores com o uso de objetos perfurocortantes; em paralelo, o resíduo triturado, foi essas mesmas partes reduzidas por meio de moinho industrial.

Já a farinha de resíduos foi obtida pelo método de redução seca, no qual parte do resíduo triturado é aquecido sob chapa quente por 45 minutos, com revolvimento constante. Em seguida, esse triturado foi espalhado sob bandeja de alumínio e esta foi inserida em estufa de ar estático regulada a 180 °C, durante 240 minutos, com revolvimentos a cada 30 minutos, para secagem complementar. Esse triturado seco foi submetido à moagem em liquidificador industrial, resultando em um pó fino e homogêneo, denominado farinha, conservada em sacos plásticos selados para evitar a deterioração até o momento de adicionar na composteira (Catelan & Pedro, 2018).

Compostagem utilizando os resíduos de peixe: Todos os produtos obtidos a partir dos resíduos (picado, triturado e a farinha) foram submetidos à compostagem, em bandejas plásticas adaptadas como composteiras. Cada composteira foi formada por duas caixas organizadoras empilhadas, sendo que a caixa inferior teve apenas modificação em sua estrutura física lateral com a aplicação de uma torneira e nenhuma modificação inferior, e em sua tampa foi recortada em tamanho suficiente para encaixar a parte inferior da bandeja superior, e esta apresentará furos pequenos na parte lateral e inferior. No interior da bandeja superior, foram sobrepostas camadas de solo, material vegetal seco (aparado de grama e poda de árvore) e cada produto de resíduos de peixe, constituindo os tratamentos-teste da compostagem.

Para o acompanhamento da compostagem, foram feitos em dias intercalados a medição de temperatura (por meio de medição direta do sistema com termômetro de espeto digital). Além disso, cada tratamento foi efetuado em apenas uma réplica, na forma de experimento piloto.

Resultados e Discussões

Observou-se que nos primeiros dias da compostagem, os tratamentos logo chegaram a atingir temperaturas mais altas, entre o primeiro e terceiro dia, a saber, respectivamente mínimas e máximas: triturado (49,8-50,15°C); farinha (51,5-46,95°C); picado (48,6-51,8°C). Teoricamente, tais temperaturas são ligeiramente acima daquelas apontadas por Bernal et al. (1998) para a primeira fase do processo, a fase mesofílica, que é caracterizada por temperaturas até 40 °C.

Aparentemente, os processos deteriorativos na compostagem tiveram início muito imediato, logo após a mistura dos resíduos de peixe com o material vegetal e solo, acarretando a segunda fase da compostagem – a termofílica. Bernal et al. (1998) aponta que temperaturas acima de 40°C são características dessa segunda fase, e as temperaturas registradas nesse experimento piloto, nos três primeiros dias, já são indicadoras da ocorrência dessa fase na compostagem de resíduos de peixe.

Essas temperaturas também estão dentro da faixa considerada típica desta fase, conforme mencionado por Nascimento et al. (2018), Silva et al. (2018) e Valente et al. (2022), que definem a fase termofílica com temperaturas variando entre 46-48 °C.

Souza et al. (2020) também indica que a média ideal para a fase termofílica seria de 55°C; temperaturas superiores a esse índice não devem ultrapassar 65 °C. Na presente pesquisa, esse valor não foi alcançado, apesar de ter se aproximado em alguns momentos.

Apesar da concordância com tais pesquisas, destaca-se uma discrepância entre as temperaturas da fase termofílica dessas pesquisas em relação àquela indicada na Resolução Conama nº 481/2017, que é de 60 °C por três dias, em sistemas fechados. Tal índice não foi atingido em nenhum dos tratamentos analisados nesse experimento piloto.

As altas temperaturas não atingidas nesse piloto podem ser atribuídas a fatores como teor de oxigênio, quantidade de água, relação carbono e nitrogênio do composto, pH, potencial oxirredução, transformações e pequenas perdas de nitrogênio, distribuição dos macros e micro poros, densidade e tamanho das partículas dos compostos, todos esses indicados por Inácio e Miller (2009) como influenciadores diretos da atividade microbiana responsável pela geração de calor.



Ao longo dos dias seguintes, especificamente até o 17º dia de tratamento, houve uma expressiva redução da temperatura, aparentando que a compostagem desse experimento já se encontrava na fase de resfriamento, a terceira do processo conforme Bernal et al. (1998).

Conforme Inácio e Miller (2009), na fase termofílica o aumento da temperatura é consequência da plena ação de microrganismos, os quais decompõem intensamente o material em compostagem, gerando calor. A redução da temperatura e perda de umidade indica o declínio da atividade microbiana intensiva, entrando em uma nova fase, a de resfriamento, uma vez que a maior parte da matéria orgânica de fácil decomposição já havia sido degradada.

Apesar disso, dois desses sistemas apresentaram um novo aumento de temperatura: farinha, com 49,85°C; picado, com 45,35°C, ambos no 18º dia. Essa condição de nova fase termofílica não foi apontada na literatura científica, ainda mais que nenhuma adição de resíduos animais ou vegetais foi efetuada ao sistema em compostagem piloto. O que pode sugerir tal comportamento seria uma reativação microbiana motivada apenas pelo revolvimento periódico do composto, que era semanalmente efetuado. Este revolvimento é necessário para a manutenção do ambiente aeróbico e ajustes de umidade (Machado, 2022).

Nos demais dias da compostagem, ocorreram variações de temperatura dos compostos, porém todas foram inferiores a 40°C, caracterizando-se assim que todos os sistemas em compostagem estavam na fase de maturação (Machado, 2022), a última da compostagem. Até mesmo os dois sistemas supramencionados (farinha e picado, que apresentaram reauecimento), se estabilizaram a partir do 21º dia da compostagem, quatro dias a mais em relação a compostagem com resíduo triturado.

Portanto, todas as quatro fases do processo de compostagem foram detectadas no presente experimento piloto com resíduos de peixe amazônico, apesar de um fenômeno de novo aquecimento ter sido observado aqui, de forma inédita, e sem fatores que o explicam satisfatoriamente.

Conclusão

Conclui-se que o processo de compostagem é uma alternativa viável para aproveitamento de resíduos de peixe. A temperatura é um fator importante para o manejo do processo, mesmo que tenha sido longo e aceitável. Estratégias aceleradoras desse processo necessitam ser investigadas, e a aferição da temperatura colabora no manejo dele. Por meio da temperatura, foram detectados indícios de atividade microbiana.

Referências

- ADAME, C. R. Utilização de composto orgânico de peixe em adubação de Capim- Marandu. 2014. 57 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, p. 15- 57. 2014. <http://hdl.handle.net/11449/115951>.
- ARAÚJO, F. B.; SANES, F. S. M.; STRASSBURGUER, A. S.; MEDEIROS, C. A. B. Avaliação de adubos orgânicos elaborados a partir de resíduos de pescado, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*). Cadernos de Agroecologia, Fortaleza, v. 1, n. 2, 2011. <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/11463>.
- BERNAL, M. P.; SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A.; PAREDES, C.; ROIG, A. Carbonomineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil. Agriculture Ecosystems & Environment, v. 69, p. 175-189, 1998
- CATELAN, C. A.; PEDRO, M. A. M. Estudos de métodos de conservação de pescados por adição de sal: uma breve revisão. Revista Científica Unilago, v.1, n.1, 2018. <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/revista->.
- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução Nº 481, de 03 de outubro de 342 2017 [Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do 343 344 345346 347 348349 processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências]. Publicação Diário Oficial da União, Seção 1, p. 51, out. 2017.
- FIGUEIREDO, E. K. M.; MARINHO, A. R. N.; MARINHO, M. K. S.; LOBATO, W. F. F.; ATAYDE, H. M. Indicadores de viabilidade, produção e comerciais para o fishburguer de resíduos de maPará. Ciencia y Tecnología, Santarém, Pará, v. 16, n. 1, 2023. <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/556>.
- GUZMÁN, E. C. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: FUNEP, p. 2-2017, 1994.



- HECK, K.; MARCO, É. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; SAND, S. T. V. I. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, p. 54-59, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100008>
- HEIDEMANN, B. R.; SILVA, E. R.; SOARES, M.; BARBOSA, V. M. Compostagem acelerada: análise microbiológica do composto. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 05, p. 22-26, 2006.
- INÁCIO, C. de T.; MILLER, P. R. M. (2009). *Compostagem - Ciência prática para a gestão de resíduos orgânicos*. Rio de Janeiro: Empira Solos. 156p.
- MACHADO, É. A. P. C. Compostagem de resíduos orgânicos oriundos da piscicultura e comércio de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em pesqueiros: uma alternativa sustentável. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- NASCIMENTO, M. S.; PEREIRA, S. J. B.; SANTOS, R. F.; VIEIRA, A. M. Avaliação e caracterização do processo de compostagem de resíduos de peixes. *Pubvet*, v. 12, n. 11, 2018. <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/992>.
- SANES, F. S. M.; STRASSBURGUER, A. S.; ARAÚJO, F. B.; MEDEIROS, C. A. B. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 3, 2015. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1241>
- SILVA, F. X. D.; LIMA, L. K. F. D.; LIMA BESSA, M. D.; SENA, A. L. G., & SAKAMOTO, S. S. Compostagem segura na utilização de resíduos de pescado com maravalha de pinus e casca de arroz. *AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES*, v. 4, n. 2, p. 24-33, 2018.
- SOUSA, S. J. M.; RIBEIRO, D. P.; JESUS, P. P.; AZEVEDO, G. A. Aproveitamento de resíduos de pescado na produção de adubos orgânicos na agricultura: Revisão de literatura. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 09, n. 1, 2024. <https://doi.org/10.61164/rnmnm.v9i1.2754>
- SOUZA, A. F. L. D.; INHAMUNS, A. J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializadas no Estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 41, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672011000200015>.
- SOUZA, L. A.; CARMO, D. F.; SILVA, F. C.; W. M. L.. Análise dos principais parâmetros que influenciam a compostagem de resíduos sólidos urbanos. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 8, n. 3, 2020
- VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; SILVA PEREIRA, H. D.; & PILOTTO, M. V. T. Compostagem na gestão de resíduos de pescado de água doce. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 1, pág. 95-103, 2014.
- VALENTE, B. S.; BUNDE, D. A. B.; ÁVILA, F. D.; SILVA PEREIRA, H.; GOMES, M. C.; PIENIZ, S., ANDREAZZA, R. Produção de composto sustentável de resíduos de filetagem de pescado. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 13, n. 3, p. 284-293, 2022.

Código: Sb0077

Autor: Beatriz Barbosa

Coautor: Lorena Pereira Ferreira

Coautor: Alana Gabrielle Castro De Sousa

Orientador: Paulo Sergio Taube Junior

Avaliação da qualidade de pitaya produzida no Oeste do Pará e seu emprego na produção de hidromel.

Resumo

O hidromel é uma bebida fermentada que tem como ingrediente principal o mel, sendo denominado melomel quando são adicionadas frutas, grãos e ervas, vem ganhando cada vez mais evidência e aceitação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de hidroméis produzidos com e sem adição de polpa de pitaia (*Hylocereus* sp.) no seu processo de produção. Este estudo investigou os efeitos da adição de diferentes concentrações de polpa de pitaia (0%, 5 %, 10 % e 20 %) sobre as propriedades físico-químicas e funcionais do hidromel. Foram realizadas análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (°Brix), açúcares redutores e solúveis, compostos fenólicos e flavonoides. Observou-se que todas as formulações apresentaram queda no °Brix após 90 dias de fermentação, embora os valores finais tenham se mantido acima da faixa recomendada para bebidas fermentadas alcoólicas. A acidez total esteve abaixo dos limites exigidos pela legislação vigente, o que pode indicar um processo fermentativo incompleto. O hidromel sem adição de fruta apresentou os maiores teores de compostos fenólicos (17,20 mg GAE/mL) e flavonoides (163,10 mg QE/mL), destacando-se em potencial antioxidante. Os resultados demonstram que a adição de pitaia influencia os parâmetros físico-químicos, no entanto, pouco influenciou na composição fenólica da bebida

Palavras-chave: hidromel; pitaia; melomel; fermentação alcoólica.

TITLE: Evaluation of the quality of pitaya produced in western Pará and its use in mead production.

Abstract

Mead, a fermented beverage whose main ingredient is honey, is called melomel when fruits, grains, and herbs are added. It is gaining increasing recognition and acceptance. The objective of this study was to evaluate the quality of meads produced with and without the addition of dragon fruit pulp (*Hylocereus* sp.) in the production process. This study investigated the effects of adding different concentrations of dragon fruit pulp (0%, 5%, 10%, and 20%) on the physicochemical and functional properties of mead. Analyses of pH, titratable acidity, total soluble solids (°Brix), reducing and soluble sugars, phenolic compounds, and flavonoids were performed. All formulations showed a decrease in °Brix after 90 days of fermentation, although the final values remained above the recommended range for alcoholic fermented beverages. Total acidity was below the limits required by current legislation, which may indicate an incomplete fermentation process. The mead without added fruit presented the highest levels of phenolic compounds (17.20mg GAE/mL) and flavonoids (163.10mg QE/mL), standing out in antioxidant potential. The results demonstrate that the addition of dragon fruit influences the physicochemical parameters; however, it had little influence on the phenolic composition of the beverage.

Keywords: mead; dragon fruit; melomel; alcoholic fermentation

Introdução

A pitaia (*Hylocereus* spp.), pertencente à família Cactaceae, é um fruto comercialmente conhecido como 'Dragon Fruit', caracterizado por sua rusticidade e diversidade genética. As propriedades físico-químicas, como formato, presença de espinhos, coloração da casca e polpa, teor de sólidos solúveis e pH, variam conforme a espécie, refletindo a vasta variabilidade genética da cultura (LIMA et al., 2013). Originária das Américas, a pitaia possui elevado potencial econômico, com *H. polyrhizus* e *H. costaricensis* sendo as espécies mais cultivadas (FERNANDES et al., 2010). Reconhecida como fruta exótica e fonte de vitaminas

e minerais, a pitia tem sido integralmente aproveitada pela indústria, sendo utilizada na produção de diversos produtos alimentícios e bebidas após processamentos como congelamento, desidratação, fermentação e liofilização.

O mel, um produto natural e fermentescível, é um ingrediente versátil na produção de bebidas, conferindo sabor e aroma distintos (CRANE, 1987). O hidromel, considerado uma das bebidas mais antigas (AQUARONE et al., 1983), é definido pela legislação Brasileira (Decreto nº 6.871/2009) como uma bebida alcoólica (4% a 14% v/v) resultante da fermentação de mel, sais nutrientes e água (BRASIL, 2009). O Brasil, com sua rica diversidade de frutas nativas, apresenta um cenário promissor para a inovação na produção de hidromel, permitindo a incorporação de frutos tropicais para enriquecer as características sensoriais e transferir compostos bioativos ao produto final.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da pitia produzida no Oeste do Pará por meio de análises físico-químicas (teor de umidade, acidez titulável, cinzas, análises visuais e pH), e investigar as alterações em hidromeis produzidos com a adição de pitia, visando agregar valor econômico ao produto.

Metodologia

Este estudo aborda a caracterização físico-química de frutos de pitia (*Hylocereus costaricensis*, *Hylocereus polyrhizus* e *Selenicereus megalanthus*) coletados em municípios do Oeste do Pará, Brasil, e sua aplicação na produção de hidromel. A pesquisa foi conduzida com base em dados obtidos de pequenos e médios produtores, por meio de questionários estruturados que investigaram práticas de manejo, incluindo adubação, colheita, análise de solo, período de plantio e métodos de polinização. Os frutos de pitia foram coletados em Mojuí dos Campos e Placas, Pará, abrangendo áreas de cultivo de 50 m² a 2 hectares, foram avaliadas 12 unidades de produção, com três amostras por agricultor, totalizando análises em triplicata para cada uma das três espécies de pitia. Os frutos foram transportados para o Laboratório de Controle de Qualidade Microbiológico nº 24 do Núcleo Tecnológico de Bioativos (NTB) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). As análises físico-químicas incluíram: teor de sólidos solúveis (°Brix) utilizando refratometria (VODEX, 0-40%), acidez titulável por método colorimétrico com fenolftaleína e titulação com NaOH 0,1M (Instituto Adolfo Lutz, 2008), teor de umidade por secagem em estufa a 60°C por 24h ou termogravimetria (balança analisadora de umidade modelo IV3100), e teor de cinzas (fração inorgânica) por incineração em forno mufla a 550°C por 4h (UFRGS, s.d; Moreira et al., 2021; Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A produção de hidromel utilizou mel de abelha e levedura *Saccharomyces bayanus*, com a espécie *Hylocereus costaricensis* como fonte de polpa. O processo fermentativo seguiu etapas de higienização dos recipientes, preparação do mosto com mel (Brix inicial 75°, final 29°) e adição de polpa de pitia em concentrações de 0%, 5%, 10% e 20%. A inoculação da levedura (*Saccharomyces bayanus* 0,1g/L da marca SafCider) foi realizada após a estabilização do Brix.

Resultados e Discussões

Após o processo fermentativo, foram realizadas análises físico-químicas do hidromel tradicional e das formulações contendo diferentes concentrações de polpa de pitia (0%, 5 %, 10 % e 20 %). As análises incluíram pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (°Brix), açúcares redutores e solúveis totais, compostos fenólicos e flavonóides. Observou-se uma redução significativa no teor de sólidos solúveis ao longo dos 90 dias de fermentação, passando de valores iniciais de 29,2 a 27,2 °Brix para valores finais entre 12,3 e 14,2 °Brix. Tais valores ainda se apresentaram acima da faixa ideal (6–10 °Brix), conforme estabelecido por Queiroz et al. (2014), o que pode indicar inibição da atividade fermentativa das leveduras devido à elevada concentração inicial de açúcares.

Os valores de pH permaneceram entre 3,63 e 4,05, condizentes com a literatura, e ligeiras variações foram atribuídas à adição da fruta. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) nos parâmetros de umidade, cinzas, açúcares redutores, açúcares solúveis e acidez total entre as amostras. Contudo, as formulações com pitia apresentaram maiores teores de açúcares redutores e solúveis totais, indicando maior disponibilidade de substrato fermentável no produto final.



O teor de açúcares redutores variou entre 4,89 e 8,55 g/L, sendo mais elevado na amostra sem adição de fruta, o que sugere menor eficiência fermentativa nesta formulação. De acordo com a Instrução Normativa nº 34/2012 do MAPA, todos os produtos podem ser classificados como hidroméis suaves, por apresentarem açúcares residuais superiores a 3 g/L. No entanto, os valores de acidez total (11,40 a 22,27 mEq/L) ficaram abaixo do mínimo estabelecido (50 mEq/L), o que pode estar associado à baixa acidez intrínseca do mel (*Apis mellifera*) e da pitáia utilizada, comprometendo a eficiência da fermentação alcoólica, uma vez que o meio ácido favorece a atuação das leveduras (MILESKI, 2016).

Os resultados do estudo demonstram que o hidromel sem adição da polpa de pitáia apresentaram teores significativamente superiores de compostos fenólicos e flavanóides que desempenham um papel fundamental nas propriedades funcionais do hidromel, especialmente em sua capacidade antioxidante. A análise dos dados fornecidos demonstra que a concentração desses compostos pode ser significativamente influenciada por adições ou tratamentos específicos (Borges, 2021). Na tabela 2, abaixo demonstra que os compostos fenólicos e flavanóides no hidromel puro é de 17,20 mg GAE/ml e 163,10 mg QE/ml, respectivamente estando acima das demais concentrações, isto se dá através da composição do mel que possui compostos fenólicos, as amostras de 5%, 10% e 20% apresentaram 11,00 mg GAE/ml, 17,16 mg GAE/ml e 16,36 mg GAE/ml e 111,97 mg QE/ml, 120,94 mg QE/ml e 134,07 mg QE/ml de modo respectivo.

Conclusão

Diante disto, foi observado uma redução nos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) ao longo do processo fermentativo, embora os valores finais ainda se mantivessem acima da faixa ideal recomendada para bebidas fermentadas alcoólicas, indicando fermentações possivelmente incompletas, especialmente na formulação sem adição de fruta. Essa condição pode estar relacionada ao elevado teor inicial de açúcares, à baixa acidez do mosto e à limitação na atividade fermentativa das leveduras aspectos corroborados pela literatura (QUEIROZ *et al.*, 2014; MILESKI, 2016).

Dessa forma, conclui-se que, embora a adição de pitáia possa promover melhorias sensoriais e favorecer levemente a fermentação em algumas concentrações, o hidromel tradicional (sem fruta) apresentou superioridade quanto ao conteúdo de compostos bioativos, em especial os flavonoides e fenólicos, o que potencializa suas propriedades funcionais. Tais achados sugerem que a escolha dos ingredientes deve considerar não apenas o impacto sensorial, mas também sua contribuição (ou diluição) nos parâmetros funcionais e legais da bebida. Estudos futuros podem explorar a combinação de frutas com maior acidez e maior concentração de compostos bioativos para otimizar a funcionalidade e a conformidade tecnológica do hidromel e do melomel.

Referências

1. AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W. Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo: Edgard Blücher, 1983, v. 5.
2. BORGES, Jean Pereira. Hidromel: produção, desafio e perspectivas futuras. 2021. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema, Diadema, 2021.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade das bebidas fermentadas: fermentado de fruta; fermentado de fruta licorosa; fermentado de fruta composta; sidra; hidromel; fermentado de cana; saquê ou saquê. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 nov. 2012. Seção 1, p. 3. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/MINU-TA_IN_SIDA_.pdf. Acessado em 16 de Ago de 2025.



- 5.CORDEIRO, M.H.M.; SILVA, J.M.; MIZOBUTSI, G.P.; MIZOBUTSI, H. E.; MOTA, F.W. Caracterização física, química e nutricional da pitaiá-rosa de polpa vermelha. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 020-026, Mar 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-046/14> Acesso em: 08 de ago de 2025.
- 6.CRANE, E. O livro do mel. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 226 p
- 7.FERNANDES, L. M. S.; VIEITES, R. L.; CERQUEIRA, R. C.; BRAGA, C. L.; SIRTOLI, L. F.; AMARAL, J. L. Características pós-colheita em frutos de pitaiá orgânica submetida a diferentes doses de irradiação. Revista Biodiversidade, Rondonópolis, v. 9, n. 1, p. 15-22, 2010.
- 8.INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos Para Análise De Alimentos/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- 9.LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. O.; GUIMARÃES, T. G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaiás comerciais e nativas do cerrado. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.
- 10.MILESKI, J.P. F. Produção e caracterização de hidromel utilizando diferentes cepas de leveduras Saccharomyces. 2016. 72 f. Dissertação de Mestrado (Curso de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016. Acessado em 16 de Ago de 2025.
- 11.MOREIRA, D. B.; DIAS, T. de J.; ROCHA, V. C. da, & Chaves, A. C. T. A. (2021). Determinação de teor de cinzas em alimentos e sua relação com a saúde. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências E Educação, 7(10), 3041-3053. <https://doi.org/10.51891/rease.v7i10.3011>
- 12.ORTIZ-HERNÁNDEZ, H. Y. D.; LIVERA M. M.; COLINAS, L. M. T.B.; CARRILLO, S. J.A. Estrés hídrico e intercambio de CO₂ de la pitahaya (Hylocereus undatus). Agrociência, Montecillo, v. 33, n. 4 p. 397-405, 1999.
- 13.QUEIROZ, J.C.F de; RAMOS, D. de F.; ALVES, A.S.S.; RODRIGUES, J.S.L.; SOUZA, J.W. de L. Produção de forma artesanal e avaliação dos parâmetros durante o processo fermentativo. Revista Saúde e Ciência On-line, [S.l.], v3, n.3, p. 321-329. Set/dez.2014.
- 14.UFRGS. Técnica Determinação conza total via seca. [s.d.]. Disponível em: https://www.ufrgs.br/napead/projetos/bromatologia/cinzas/det_viaseca.php. Acesso em: 03 de ago de 2025.

Anexos

Tabela 2- Atividade Antioxidante

Parâmetros	Hidromel sem Pitaiá (0%)	Hidromel com Pitaiá 5%	Hidromel com pitaiá 10%	Hidromel com pitaiá 20%	Valor de P
Compostos fenólicos(mg GAE 100 ml)	17,20±1,31	11,00±1,59	17,16±1,43	16,36±4,28	0,000
Flavonóides totais (mg QE 100 ml)	163,10±9,32	111,97±1,45	120,94±0,98	134,07±1,76	0,000

Código: Sb0078

Autor: Ana Paula Ferreira De Castro

Coautor: Juliana Nascimento Da Silva

Coautor: Paula Raissa Rodrigues Pereira

Coautor: Bruna Sofia Pedroso Dezincourt

Orientador: Eliza Maria Da Costa Brito Lacerda

Avaliações motora de pessoas expostas à agrotóxicos na amazônia.

Resumo

A exposição aos agrotóxicos pode ser fator de risco para diversos processos de adoecimento, incluindo alterações na coordenação motora manual e equilíbrio estático. O objetivo foi realizar avaliações motora em pessoas expostas a agrotóxicos. Estudou-se 76 pessoas, de 18 a 70 anos, sendo 28 no Grupo Exposto (13 mulheres) e 48 no Grupo Controle (30 mulheres). Foram aplicados dois testes utilizando smartphones: para coordenação motora o Finger Tapping Test (FTT) foi realizado com o dedo indicador da mão dominante; para avaliação motora do equilíbrio estático, os participantes ficaram em pé, descalços, com postura anatômica. Para estatística usou-se teste D'agostino, Wilcoxon (Mann-Whitney), Kruskal-Wallis e pós-teste Dunn ($\alpha = 0,05$). Os resultados demonstraram que o grupo exposto apresenta menor número total de toques do FTT ($p=0,0175$) e maiores Frequência média de toques do FTT ($p=0,0185$), Frequência máxima de toques do FTT ($p=0,0241$) e Deslocamento total do FTT ($p=0,0074$) e na avaliação do equilíbrio estático, o grupo exposto apresentou maior Eixo maior do Giroscópio ($p=0,0401$) e Ângulo de rotação do Giroscópio ($p=0,0324$) que o grupo controle. A crescente exposição a agrotóxicos tem sido discutida e indica que os agrotóxicos exercem efeitos neurotóxicos que podem atingir o equilíbrio postural, coordenação motora fina e velocidade. Concluímos que o grupo estudado apresenta alterações motoras e equilíbrio estático relacionadas à exposição aos agrotóxicos.

Palavras-chave: Agrotóxico; Coordenação motora; Equilíbrio estático.

TITLE: Motor Assessments of People Exposed to Pesticides in the Amazon.

Abstract

Exposure to pesticides may be a risk factor for various disease processes, including alterations in manual motor coordination and static balance. The objective was to perform motor assessments in individuals exposed to pesticides. A total of 76 people aged 18 to 70 were studied, with 28 in the Exposed Group (13 women) and 48 in the Control Group (30 women). Two tests were applied using smartphones: the Finger Tapping Test (FTT) for motor coordination, performed with the index finger of the dominant hand; and for motor assessment of static balance, participants stood barefoot in an anatomical posture. For statistical analysis, the D'Agostino, Wilcoxon (Mann-Whitney), Kruskal-Wallis tests, and Dunn post-test were used ($\alpha = 0.05$). The results demonstrated that the exposed group had a lower total number of FTT taps ($p=0.0175$) and higher average tapping frequency of FTT ($p=0.0185$), maximum tapping frequency of FTT ($p=0.0241$), and total displacement of FTT ($p=0.0074$). In the static balance evaluation, the exposed group showed a larger major axis of the Gyroscope ($p=0.0401$) and Gyroscope rotation angle ($p=0.0324$) than the control group. The increasing exposure to pesticides has been discussed and indicates that pesticides exert neurotoxic effects that can affect postural balance, fine motor coordination, and speed. We conclude that the studied group presents motor and static balance alterations related to pesticide exposure.

Keywords: Pesticides; Motor coordination; Static balance.

Introdução

O Brasil possui 851 milhões de hectares de área, das quais 278 milhões de hectares são destinados à agricultura. Desde 2013, o país é líder na exportação de pelo menos sete itens agrícolas: soja, café em grão,



açúcar in natura e refinado, suco de laranja, carne bovina e de frango. Com relação à soja, o recorde de exportação se deu já em 2001 (IPEA, 2017). Conforme Carneiro (2015), o modelo de produção baseado na exportação de commodities agrícolas é químico-dependente, ou seja, depende da intensa aplicação de insumos agrícolas como fertilizantes químicos e agrotóxicos. O Decreto Federal nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, em seu Artigo 1º, Inciso IV, define o termo agrotóxico e afins como produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais. Ou seja: são substâncias utilizadas para combate de pragas e para controle do crescimento de vegetação, entre outras funções (BRASIL, 2002). Desde 2008, o Brasil é considerado o maior consumidor de litros de agrotóxicos do mundo e em 2010, o mercado Brasileiro foi responsável pela movimentação de 19% do mercado global de agrotóxicos, o que correspondeu a US\$ 7,3 bilhões. Em 2011, o país consumiu 852,8 milhões de litros de agrotóxicos, sendo que 40% deste total foi destinado à soja (CARNEIRO et al., 2015). Os principais sintomas e/ou efeitos agudos e crônicos causados pelos agrotóxicos são fraqueza, vômito, enjoo, cólicas abdominais entre outros bastante comuns nas intoxicações agudas. Quanto às intoxicações crônicas, já se têm identificado efeitos neurotóxicos, dermatites, lesões hepáticas, doença de Parkinson, alterações hormonais, teratogêneses, cânceres, entre outros (CARNEIRO et al., 2015). De modo geral, pesquisadores têm mostrado que independentemente do tipo do agrotóxico, todos eles podem afetar outros organismos não-alvo (FAITA; CHAVES; NODARI, 2021).

Este estudo deve contribuir para a promoção da saúde de populações que vivem próximas a campos de monocultivo de grãos, bem como para a prevenção de agravos de saúde para moradores do entorno de lavouras, tornando as pesquisas sobre esses problemas de grande necessidade na região, principalmente quando consideramos a quantidade de povos tradicionais que vivem nesses territórios e a riqueza imensurável da biodiversidade local que ambientalmente tem impacto por todo o planeta.

O objetivo do estudo é investigar o impacto da exposição a agrotóxicos sobre a coordenação motora e equilíbrio estático de pessoas moradoras de áreas próximas de monoculturas agrícolas.

Metodologia

O presente estudo foi aprovado pelos Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos sob protocolo nº # 6.658.853. Foi conduzido um estudo observacional transversal.

Participaram da pesquisa 76 pessoas, sendo 28 compuseram o Grupo Exposto (15 homens e 13 mulheres, com 34 anos de idade ($\pm 2,3828$)) e 48 compuseram o Grupo Controle (18 homens e 30 mulheres, com 34,5 anos de idade ($\pm 1,8826$)).

A amostra do Grupo Exposto foi colhida em duas comunidades rurais localizadas no Planalto Santareno, zona rural de Santarém-Pará. Essas comunidades têm como especificidade estarem rodeadas por plantação de monocultura de soja, o que caracteriza um contexto de exposição ambiental aos agrotóxicos. A amostra do Grupo Controle foi colhida na cidade de Santarém que assim foi escolhida por apresentar maior distâncias dos locais de plantação de monocultura de soja.

A análise de avaliação motora foi realizada utilizando smartphone Samsung Galaxy A20s SM-A207M/DS com os aplicativos Momentum Science e Momentum Touch instalados. Foram aplicados dois testes: Finger-Tapping Test (FTT) e avaliação do equilíbrio estático. O FTT foi aplicado seguindo o protocolo 1, com esse protocolo o smartphone foi posicionado em uma mesa plana no modo paisagem em relação ao participante, e a ele foi solicitado sentar em uma cadeira, com os pés apoiados no chão, permitindo que a mão repousasse sobre a mesa. O voluntário com o dedo indicador da mão dominante deveria tocar no centro do smartphone, repetidamente o mais rápido possível durante 30 segundos.

Para a avaliação motora do equilíbrio estático, os participantes foram instruídos a ficar em pé, descalços, com postura anatômica (pés em paralelo, cabeça erguida olhando para o horizonte e os braços pendentes ao corpo), e com o smartphone posicionado com o auxílio de uma faixa elástica a região posterior na coluna lombar inferior entre as vértebras L3 e L5. Foi feito registro dos sinais inerciais do acelerômetro triaxial e giroscópio triaxial, e o teste durou 60 segundos.



monitoramento, são cruciais para reduzir os impactos negativos nessas comunidades. Essas estratégias podem ser especialmente úteis em regiões próximas a monoculturas, onde a exposição crônica a agrotóxicos é mais frequente.

Conclusão

O Brasil é o líder global na exportação de commodities agrícolas, e também consumidor de agrotóxicos, que acabam gerando graves consequências na saúde humana, sobretudo em áreas próximas a monoculturas agrícolas. Baseado nisso é fundamental a implementação de políticas públicas para reduzir o uso desses agentes, programas de conscientização, e uma necessidade urgente de intervenção que protejam a saúde dessas comunidades expostas.

Este estudo investigou o impacto da exposição aos agrotóxicos, em relação à coordenação motora manual e o equilíbrio estático, destacando os prejuízos encontrados que podem estar associados ao desempenho reduzido em tarefas que exigem precisão e velocidade e os danos nos sistemas sensoriais responsáveis pela manutenção do equilíbrio, a evidência de que agrotóxicos podem comprometer funções motoras e neurológicas reforça a necessidade de regulamentações mais restritivas sobre o uso desses produtos. No entanto, algumas limitações do estudo devem ser reconhecidas, como o número pequeno da amostra de pessoas expostas aos agrotóxicos, futuros estudos podem ajudar a corroborar os dados, assim consolidando as informações. Esses achados reforçam uma maior atenção ao impacto dos agrotóxicos na saúde humana e no meio ambiente.

Referências

- BOMBARDI, L. M. Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia. São Paulo: FFLCH/USP, 2017.
- BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências [documento on-line]. Diário Oficial da União; 8 jan 2002.
- CARNEIRO, F. F. et al. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular: FIOCRUZ, 2015.
- CARNEIRO, F.F; DANTAS V.L.A., Vigia, povo!: um guia de vigilância popular em saúde. Eusébio,CE: Fiocruz Ceará: ABRASCO, 2023.
- COSTA, S. M. G. DA. Grãos na floresta: Estratégia expansionista do agronegócio na Amazônia. Belém: Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará (UFPA), 2012.
- DOMINGUES, M. S.; BERMAN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. Ambiente & Sociedade, v. 15, n. 2, p. 1–22, ago. 2012.
- FAITA, M. R.; CHAVES, A.; NODARI, R. O. A expansão do agronegócio: impactos nefastos do desmatamento, agrotóxicos e transgênicos nas abelhas. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 57, 2021.
- FIOCRUZ. Commodities - definição. Disponível em: <<https://www.epsjv.fiocruz.br/commodities-definicao>>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- IPEA. Inserção Internacional do Agronegócio Brasileiro. Texto para Discussão No 2318, IPEA, p. 42, 2017.
- KAMEL, F., HOPPIN, J. A. Association of pesticide exposure with neurologic dysfunction and disease. Environmental Health Perspectives, v. 112, n. 9, p. 950-958, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1289/ehp.7135>.
- KIMURA, K.; YOKOYAMA, K.; SATO, H.; NORDIN, R. B.; NAING, L.; KIMURA, S.; et al. Effects of pesticides on the peripheral and central nervous system in tobacco farmers in Malaysia: studies on peripheral nerve conduction, brain-evoked potentials and computerized posturography. Industrial Health, v. 43, n. 2, p. 285-294, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.2486/indhealth.43.285>.



KOIFMAN, S.; KOIFMAN, R. J.; MEYER, A. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil. *Cadernos de saúde pública* / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2002.

MELO D. M, BARBOSA A. J.G. O uso do Mini Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. *Ciência & Saúde Coletiva*, 20(12):3865- 3876, 2015.

MOTTA, E. V. S.; RAYMANN, K.; MORAN, N. A. Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 115, n. 41, p. 10305–10310, 2018.

Pignati, W.A, Lima, F.A.N.S, De Lara, D.D, Correa, M.L.M, Barbosa, J.R, Leão, L.H.C, Pignatti, M.G (2017) Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciência e saúde coletiva*, 22 (10) Out. 2017.

RODRIGUES, L. A. ; SANTOS, E. G. R. ; SANTOS, P. S. A. ; IGARASHI, Y. ; OLIVEIRA, L. K. R. ; PINTO, G. H. L. ; SANTOS-LOBATO, B. L. ; CABRAL, A. S. ; BELGAMO, A. ; COSTA E SILVA, A. A ; CALLEGARI, B. ; Souza, G. S. . Wearable Devices and Smartphone Inertial Sensors for Static Balance Assessment: A Concurrent Validity Study in Young Adult Population. *Journal Of Personalized Medicine*, v. 1, p. 1-1, 2022

ROHLMAN, D. S.; ANGER, W. K.; LEIN, P. J. Correlating neurobehavioral performance with biomarkers of organophosphorous pesticide exposure. *NeuroToxicology*, v. 32, n. 2, p. 268-276, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2010.12.008> .

Skidmore, M. E.; Sim, K.M. ; Gibbs, H.K. Agricultural intensification and childhood cancer in Brazil. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. 120 (45) e2306003120 DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120>.

SUNWOOK, K.; Nussbaum, M. A.; Quandt, S. A.; Laurienti, P. J.; Arcury, T. A. Effects of lifetime occupational pesticide exposure on postural control among farmworkers and non-farmworkers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, v. 58, n. 2, p. 133-139, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4746006/> .

Anexos



Tabela 2 – Descrição dos resultados do teste de equilíbrio estático. A comparação entre os grupos foi realizada utilizando o Teste Mann Withney (Wilcoxon).

Parâmetros	Grupo controle (mediana ± erro padrão)	Grupo exposto (mediana ± erro padrão)	p Wilcoxon
RMS AP (g) - Amplitude nos eixos anteroposterior do Giroscópio	0.0025 ± 0.0006	0.0022 ± 0.00589	0.3980
RMS ML (g) - Amplitude nos eixos mediolateral do Giroscópio	0.0065 ± 0.0006	0.0076 ± 0.00583	0.1990
Desvio total (g) do Giroscópio	33.2925 ± 1.4418	30.0255 ± 13.35095	0.3980
Área da elipse (g ²) do Giroscópio	0.0008 ± 0.0035	0.0009 ± 0.13801	0.1506
Eixo maior (g) do Giroscópio	0.0288 ± 0.0070	0.0354 ± 0.05845	0.0401*
Eixo menor (g) do Giroscópio	0.0082 ± 0.0093	0.0094 ± 0.06517	0.3026
Ângulo de rotação (graus) do Giroscópio	1.9750 ± 8.6978	-2.6200 ± 11.79732	0.0324*
Frequência mediana anteroposterior (Hz) do Giroscópio	1.7747 ± 0.0597	2.0246 ± 0.09452	0.1990
Frequência mediana mediolateral (Hz) do Giroscópio	1.7408 ± 0.0624	1.8671 ± 0.09184	0.2933
Frequência mediana mediolateral (Hz) do Giroscópio	1.7408 ± 0.0624	1.8671 ± 0.09184	0.2933
Energia das frequências baixas anteroposterior (g ²) do Giroscópio	0.0039 ± 0.0009	0.0036 ± 0.01298	0.2768
Energia das	0.0102 ± 0.0028	0.0093 ± 0.02234	0.4001

Resultados obtidos, em forma de tabelas.

frequências médias anteroposterior do Giroscópio (g^2)			
Energia das frequências altas anteroposterior do Giroscópio (g^2)	0.0111 ± 0.0028	0.0125 ± 0.02935	0.3275
Energia das frequências baixas mediolateral do Giroscópio (g^2)	0.0131 ± 0.0012	0.0131 ± 0.01480	0.2143
Energia das frequências médias mediolateral do Giroscópio (g^2)	0.0232 ± 0.0028	0.0271 ± 0.02191	0.1494
Energia das frequências altas mediolateral do Giroscópio (g^2)	0.0277 ± 0.0034	0.0307 ± 0.02626	0.1068
RMS AP (g) - Amplitude nos eixos anteroposterior do Acelerômetro	0.0071 ± 0.0045	0.0071 ± 0.03073	0.3571
RMS ML (g) - Amplitude nos eixos mediolateral do Acelerômetro	0.0023 ± 0.0014	0.0022 ± 0.01495	0.4274
Desvio total (g) do Acelerômetro	35.9865 ± 18.6972	36.5640 ± 74.83414	0.3491

Continuação

Área da elipse (g^2) do Acelerômetro	0.0007 ± 0.0335	0.0005 ± 0.98248	0.4807
Eixo maior (g) do Giroscópio	0.0095 ± 0.0171	0.0093 ± 0.08607	0.4678
Eixo menor (g) do Giroscópio	0.0242 ± 0.0312	0.0228 ± 0.21409	0.3774
Ângulo de rotação (graus) do	-167.1250 ± 20.4938	-162.0150 ± 28.12088	0.2732

Resultados obtidos, em forma de tabelas.

Acelerômetro			
Frequência mediana anteroposterior (Hz) do Acelerômetro	0.7053 ± 0.0577	0.8046 ± 0.11930	0.1583
Frequência mediana mediolateral (Hz) do Acelerômetro	2.2306 ± 0.0884	2.5081 ± 0.13000	0.2697
Energia das frequências baixas anteroposterior (g^2) do Acelerômetro	0.0206 ± 0.0121	0.0196 ± 0.09523	0.3551
Energia das frequências médias anteroposterior (g^2) do Acelerômetro	0.0094 ± 0.0102	0.0092 ± 0.09154	0.3897
Energia das frequências altas anteroposterior (g^2) do Acelerômetro	0.0131 ± 0.0131	0.0122 ± 0.06733	0.3333
Energia das frequências baixas mediolateral (g^2) do Acelerômetro	0.0055 ± 0.0023	0.0043 ± 0.04371	0.2505
Energia das frequências médias mediolateral (g^2) do Acelerômetro	0.0056 ± 0.0033	0.0057 ± 0.04353	0.3918
Energia das frequências altas mediolateral (g^2) do Acelerômetro	0.0114 ± 0.0095	0.0136 ± 0.06365	0.2951

Fonte: Elaborado pela autora.

Resultados obtidos, em forma de tabelas.

Código: Sb0079

Autor: Rafael Silva Cardoso

Coautor: Ana Luiza Vieira De Siqueira

Coautor: Elissandro Cardoso Costa Da Silva

Orientador: Gustavo Da Silva Claudiano

Potencial probiótico in vitro de cepas bacterianas isoladas do intestino de brycon amazonicus

Resumo

A piscicultura é uma importante atividade econômica e nutricional, mas a produção de Brycon amazonicus enfrenta desafios, dentre eles estão as doenças bacterianas, principalmente causadas por Aeromonas sp. O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial probiótico in vitro de bactérias isoladas do intestino de tambaqui, visando estratégias de sanidade sustentável. Foram isoladas 28 cepas em meios seletivos TSA e MRS, identificadas conforme a origem intestinal (IS-N) ou estomacal (ES-N), e submetidas a testes de triagem: catalase, coloração de Gram, hemólise, resistência antimicrobiana e antagonismo frente a Aeromonas hydrophila. Após a triagem, três cepas (IS-1, IS-2 e IS-10) apresentaram características compatíveis com probióticos: catalase negativa, Gram-positiva, não hemolítica e capazes de inibir A. hydrophila. Esses achados indicam potencial para uso na piscicultura, promovendo saúde intestinal e redução de patógenos. Conclui-se que os microrganismos autóctones selecionados possuem propriedades promissoras como probióticos, mas estudos adicionais são necessários para avaliar resistência a condições adversas do trato gastrointestinal, segurança e efeito in vivo sobre saúde e desempenho produtivo do matrinxã. A bioprospecção de probióticos autóctones representa uma estratégia segura para a piscicultura sustentável.

Palavras-chave: Bioprospecção; Microbiota intestinal; Piscicultura; Sanidade animal;

TITLE: In vitro probiotic potential of bacterial strains isolated from the intestine of Brycon amazonicus.

Abstract

Fish farming is an important economic and nutritional activity, but the production of Brycon amazonicus faces challenges, among which are bacterial diseases, mainly caused by Aeromonas sp. The present study aimed to evaluate the in vitro probiotic potential of bacteria isolated from the intestine of tambaqui, with a view to sustainable health strategies. Twenty-eight strains were isolated in selective TSA and MRS media, identified according to intestinal (IS-N) or stomach (ES-N) origin, and subjected to screening tests: catalase, Gram staining, hemolysis, antimicrobial resistance, and antagonism against Aeromonas hydrophila. After screening, three strains (IS-1, IS-2, and IS-10) showed characteristics compatible with probiotics: catalase negative, Gram-positive, non-hemolytic, and capable of inhibiting A. hydrophila. These findings indicate potential for use in fish farming, promoting intestinal health and reducing pathogens. It is concluded that the selected autochthonous microorganisms have promising properties as probiotics, but further studies are needed to evaluate resistance to adverse conditions in the gastrointestinal tract, safety, and in vivo effect on the health and productive performance of matrinxã. Bioprospecting for autochthonous probiotics represents a safe strategy for sustainable fish farming.

Keywords: Bioprospecting; Gut microbiota; Fish farming; animal health;

Introdução

Em 2022, a produção mundial de pesca e aquicultura alcançou 223,2 milhões de toneladas, representando um aumento de 4,4 % em relação a 2020 (FAO, 2024). No Brasil, segundo levantamento da Associação

Brasileira da Piscicultura (Peixe BR), a produção de peixes cultivados atingiu 968.745 toneladas em 2024. Dados do IBGE apontam que a produção de matrinxã (*Brycon amazonicus*) foi de 4.938,36 toneladas no ano de 2023, sendo a segunda espécie mais produzida na região norte. O matrinxã, é um peixe amazônico de rápido crescimento, boa aceitação no mercado e facilidade de manejo em ambientes de criação (Barros et al. 2019; Maciel et al. 2021). A produção dessa espécie é realizada em diferentes sistemas, como extensivo, semi-intensivo, intensivo e superintensivo, utilizando tanques escavados, tanques-rede e canais de igarapé (Brabo et al. 2015; Brabo et al. 2017; Barros et al. 2020; Maciel et al. 2021). O ambiente aquático é propício à ocorrência de bacterioses, frequentemente causadas por *Aeromonas* sp. e *Streptococcus* spp. O tratamento convencional envolve o uso de antibióticos na ração ou diretamente na água. Entretanto, essa prática pode resultar na seleção de microrganismos resistentes, além de impactos ambientais e riscos à saúde pública (Munir et al., 2018; Amarante et al., 2018). Diante desse cenário, torna-se necessária a busca por estratégias que reforcem a sanidade dos peixes. Entre as alternativas sustentáveis da piscicultura, destaca-se o uso de probióticos na alimentação (Kotzent, 2017; Dias et al., 2018). Gatesoupe (1999) descreve probióticos como microrganismos vivos capazes de colonizar o trato gastrointestinal e modular a microbiota intestinal, promovendo benefícios imunológicos ao hospedeiro. Entre os principais grupos com atividade probiótica, destacam-se o gênero *Bacillus* e as bactérias ácido-láticas (BAL), devido à elevada capacidade fermentativa (Soltani et al., 2019). A maioria dos probióticos empregados na piscicultura é exógena, ou seja, isolada de outras espécies animais (alóctones), porém, maior eficácia tem sido observada quando são utilizados microrganismos endógenos, isolados da própria espécie cultivada (autóctones), pois já se encontram adaptados às condições fisiológicas do hospedeiro (Ramesh et al., 2015; Kotzent, 2017). Probióticos autóctones são considerados mais eficientes por dois fatores principais: a adequação às variações fisiológicas específicas da espécie e a adaptação às condições ambientais do habitat natural. Além disso, microrganismos da microbiota própria tendem a apresentar maior capacidade de colonização intestinal e redução da patogenicidade de agentes oportunistas (Silva et al., 2019). Considerando a relevância da aplicação de probióticos autóctones na piscicultura de matrinxã, o presente estudo teve como objetivo realizar a bioprospecção de bactérias com potencial probiótico, isoladas do intestino de *B. amazonicus*.

Metodologia

Isolamento bacteriano Os peixes foram submetidos à eutanásia utilizando benzocaína (1:500 v/v) por aprofundamento anestésico. O trato gastrointestinal foi removido com auxílio de bisturi e separado entre intestino e estômago. Os fragmentos foram processados por semeadura direta em meios TSA (Tryptic Soy Agar) e MRS (De Man, Rogosa e Sharpe) suplementado com corante azul de anilina a 1 %. As placas de Petri foram incubadas em estufa a 37 °C por 24 horas. Um novo semeio por esgotamento em placas de MRS foi realizado a partir das colônias do primeiro cultivo, selecionando-se aquelas com características morfológicas desejáveis. Após o isolamento, as cepas foram incubadas em tubos Falcon contendo caldo MRS a 37 °C por 24 horas para promover novo crescimento. Em seguida, os tubos Falcon foram centrifugados, o sobrenadante descartado e adicionado novamente caldo MRS com glicerol na proporção de ¼ para o caldo, para preservação. Triagem morfológica e bioquímica **Teste de Catalase** Com o auxílio de uma alça bacteriológica estéril, uma porção de cada colônia foi depositada em lâmina de vidro. Em seguida, adicionou-se uma gota de peróxido de hidrogênio a 3%. A formação imediata de bolhas indicou reação positiva para a presença da enzima catalase. **Teste de Coloração de Gram** Uma pequena porção da cultura bacteriana foi transferida para lâmina de vidro e diluída com solução salina a 9 %. O esfregaço foi fixado pelo calor, passando rapidamente pela chama do bico de Bunsen. Posteriormente, aplicou-se cristal violeta por 1 minuto, seguido de lavagem com água destilada, adição de lugol por 1 minuto, nova lavagem e descoloração rápida com álcool-acetona a 30 % por 10–15 segundos. Após nova lavagem, aplicou-se fucsina Fenicada por 30 segundos. A lâmina foi deixada para secagem e observada em microscópio com objetiva de imersão. **Teste de Hemólise** Foram semeados 100 µL dos isolados em placas de ágar sangue utilizando alça de Drigalski. As placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas e, em seguida, avaliou-se visualmente a formação de halos ao redor das colônias, indicando o tipo de hemólise. **Teste de Antagonismo a *Aeromonas hydrophila*** A concentração dos isolados foi ajustada para OD A600 = 0,5 (padrão McFarland).

Foram semeados 100 µL em ágar MRS e incubados a 37 °C por 24 horas. Paralelamente, uma cultura de *A. hydrophila* foi padronizada em ágar TSA. Com auxílio de alça bacteriológica, três discos contendo as bactérias de interesse foram colocados em contato direto com a placa contendo *A. hydrophila*. As placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas, e a presença de halos ao redor dos discos indicou atividade antagonista.

Resultados e Discussões

A partir do isolamento, 28 cepas apresentaram crescimento notável e afinidade com o corante azul de anilina, indicativo de bactérias ácido-láticas (BAL), característica essencial conforme Soltani et al. (2019). As cepas foram selecionadas para os testes in vitro; as isoladas do intestino receberam a identificação IS-N, enquanto as do estômago receberam a identificação ES-N, sendo “-N” a numeração sequencial de cultivo. O primeiro teste de triagem foi o da enzima catalase. Das 28 cepas, apenas quatro apresentaram atividade positiva (ES-17, ES-18, IS-6 e IS-11 R1), enquanto 24 não apresentaram atividade, tornando-se elegíveis para a fase seguinte. Chauhan e Singh (2018) indicam que a classificação como catalase negativa é desejável em probióticos, pois microrganismos adaptados ao trato gastrointestinal anaeróbico possuem menor resistência a espécies reativas de oxigênio (ROS), reduzindo sua capacidade de sobrevivência em ambientes aeróbicos e, conseqüentemente, sua patogenicidade. O teste de coloração de Gram demonstrou que, das 24 cepas catalase-negativas, 22 eram Gram-positivas e duas Gram-negativas (IS-7 e IS-14). Apenas as Gram-positivas foram consideradas aptas para as etapas subsequentes. A literatura descreve que BAL são Gram-positivas e não formadoras de esporos, características que conferem resistência ao ambiente ácido do trato gastrointestinal, corroborando os achados deste estudo (Chauhan e Singh, 2018). O teste de hemólise avaliou a capacidade das cepas de lisar células sanguíneas. Três cepas apresentaram beta-hemólise (ES-4, IS-5 e IS-13), cinco alfa-hemólise (ES-9, ES-10, ES-11, IS-3 e IS-8) e 11 gama-hemólise (não hemolíticas). Três cepas (ES-8, ES-16 e ES-19) não cresceram e foram descartadas. A característica não hemolítica, também é descrita como essencial para bactérias probióticas, uma vez que a capacidade de lisar células sanguíneas deriva da produção da enzima hemolisina, considerada um fator de virulência, por ocasionar riscos à saúde do animal (Vesterlund et al. 2007; Vieira et al. 2013; Dias et al. 2018). O último teste avaliou antagonismo contra *Aeromonas hydrophila*. As três cepas restantes apresentaram halos de inibição: IS-1 (16 mm), IS-2 (14 mm) e IS-10 (14 mm), sendo consideradas aptas para uso probiótico. A atividade antagonica é fundamental para a competição com patógenos, favorecendo a saúde do hospedeiro e a viabilidade dos microrganismos no trato gastrointestinal (Vaseeharan et al., 2005; Pridmore et al., 2008). Em geral, os resultados indicam que as cepas IS-1, IS-2 e IS-10 apresentam características desejáveis para serem utilizadas como probióticos em *Brycon amazonicus*: catalase negativa, Gram-positiva, não hemolítica e capaz de antagonismo frente a patógenos relevantes.

Conclusão

Com base nos testes conduzidos em laboratório, as bactérias isoladas do intestino de *B. amazonicus* apresentaram características fenotípicas e bioquímicas compatíveis com microrganismos probióticos descritos na literatura, demonstrando que a bioprospecção de BAL autóctones pode contribuir significativamente para a piscicultura de matrinxã. Estudos futuros devem avaliar a sobrevivência dessas cepas em condições estressoras do trato gastrointestinal, incluindo variações de pH e exposição a sais biliares, bem como investigar sua segurança, considerando a possibilidade de patogenicidade ou comportamento oportunista. Além disso, testes in vivo e avaliações de efeito imunoestimulante e desempenho produtivo são recomendados para validar a eficácia prática desses probióticos autóctones.

Referências

AMARANTE, J. F.; KOLLING, L.; FERRONATO, A. I.; VARGAS, A. C.; COSTA, M. M.; AMARANTE, T. A. B. Resistência aos antimicrobianos de bactérias obtidas de carpas (*Cyprinus carpio*) cultivadas em sistema semi-intensivo. *Ciência Animal Brasileira*, v. 19, p. 1-7, 2018. BARROS, I.B.A.;



VILLACORTA-CORREA, M.A.; CARVALHO, T.B. Stocking density and water temperature as modulators of aggressiveness, survival and zootechnical performance in matrinxã larvae, *Brycon amazonicus*. *Aquaculture* 502: 378–383. 2019. BRABO, M. F.; VILELA, M. R. P.; REIS, T. S.; DIAS, C. L.; BARBOSA, J.; VERAS, G. C. Viabilidade econômica da produção familiar de matrinxã em canais de igarapé no estado do Pará, 2014. *Informações Econômicas*, 45(4): 39-45. 2015. BRABO, M. F.; JÚNIOR, A. D. L. R.; COSTA, J. W. P.; DA SILVA REIS, T.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. A piscicultura na área de influência de um grande projeto de mineração na Amazônia Brasileira. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 10(1): 69-82. 2017. CARUSO, C.; GUSTINELLI, A.; PASTORINO, P.; ACUTIS, P. L.; PRATO, R.; MASOERO, L.; PREARO, M. Mortality outbreak by perch rhabdovirus in European perch (*Perca fluviatilis*) farmed in Italy: Clinical presentation and phylogenetic analysis. *Journal of Fish Diseases*, v. 42, p. 773-776, 2019. CHAUHAN, A.; SINGH, R. Probiotics in aquaculture: a promising emerging alternative approach. *Symbiosis*, v. 77, 2019. DOI: 10.1007/s13199-018-0580-1. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. Normas de desempenho para testes de sensibilidade antimicrobiana: 15º suplemento informativo, M100-S15. v. 25, n. 1. Wayne, PA, 2005. DIAS, J. A. R.; ABE, H. A.; SOUSA, N. C. et al. Dietary supplementation with autochthonous *Bacillus cereus* improves growth performance and survival in tambaqui *Colossoma macropomum*. *Aquac. Res.*, v. 49, p. 3063-3070, 2018. FAO. The state of world fisheries and aquaculture: Towards blue transformation (SOFIA). Roma: FAO, 2024. 266 p. FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. FAO Brasil apresenta nova publicação sobre sustentabilidade da aquicultura. 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/Brasil/noticias/detail-events/en/c/1696371/>. Acesso em: 15 ago. 2025. GATESOUBE, F. J. The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, v. 180, n. 1-2, p. 147-165, 1999. MACIEL, H. M.; ARAÚJO, A. F.; VON DENTZ, B. A.; DA SILVA LIRA, K. C.; SIGNOR, A. A. Densidade de estocagem de peixes nativos e seus híbridos criados em tanques-rede. *Research, Society and Development*, 10(10). 2021. MORO, G. V.; RODRIGUES, A. P. O.; et al. Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 440. MUNIR, M. B.; HASHIM, R.; NOR SAM; MARSH, T. L. Effect of dietary prebiotics and probiotics on snakehead (*Channa striata*) health: Haematology and disease resistance parameters against *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*, 2018. MACHADO, J. C. Potencial probiótico, tecnológico e aspectos de segurança de bactérias ácido láticas isoladas de kefir e de kombucha. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Pelotas, Pelotas, 2021. PEIXE BR da Piscicultura. Anuário 2025. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2025/>. Acesso em: 15 ago. 2025. PRIDMORE, R. D.; ANNE-CÉCILE, P.; PRAPLAN, F.; CAVADINI, C. Hydrogen peroxide production by *Lactobacillus johnsonii* NCC 533 and its role in anti-Salmonella activity. *FEMS Microbiol. Lett.*, v. 283, p. 210-215, 2008. RAMESH, D.; VINOTHKANNA, A.; RAI, A. K.; VIGNESH, V. S. Isolation of potential probiotic *Bacillus* spp. and assessment of their subcellular components to induce immune responses in *Labeo rohita* against *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology*, v. 45, n. 2, p. 268-276, 2015. DOI: 10.1016/j.fsi.2015.04.018. SOLTANI, M.; GHOSH, K.; HOSEINIFAR, S. H.; KUMAR, V.; LYMBERY, A. J.; ROY, S.; RINGO, E. Genus *Bacillus*, promising probiotics in aquaculture: Aquatic animal origin, bio-active components, bioremediation and efficacy in fish and shellfish. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, v. 27, n. 3, p. 331-379, 2019. SILVA, A. V.; LOPES, E. M.; SILVA, A. C. C.; BATISTA, D. V. V.; SANTOS, T. B. R.; BARROS, F. A. L.; DIAS, J. A. R.; SOUSA, N. C.; FUJIMOTO, R. Y.; CORDEIRO, C. A. M. Seleção e desafio in vitro de bactérias probióticas isoladas do intestino do tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA – CONBEP, 21., 2019, Manaus. Anais... Manaus: [s.n.], 2019. SILVA, C. A. da; FUJIMOTO, R. Y. Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanques-rede. *Acta Amazonica*, v. 45, p. 323-332, 2015. VIEIRA, F.; JATOBA, A.; MOURIÑO, J. L. P. et al. In vitro selection of bacteria with potential for use as probiotics in marine shrimp culture. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, v. 48, p. 998-1004, 2013. VESTERLUND, S.; VANKERCKHOVEN, V.; SAXELIN, M. et al. Safety assessment of *Lactobacillus* strains: presence of putative risk factors in faecal, blood and probiotic isolates. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 116, p. 325-331, 2007. VASEEHARAN, B.; RAMASAMY, P.; MURUGAN, T.; CHEN, J. C. In vitro susceptibility of antibiotics against *Vibrio* spp. and *Aeromonas* spp. isolated from *Penaeus monodon* hatcheries and ponds. *Int. J. Antimicrobiol. Agents*, v. 26, p. 285-291, 2005.

Código: Sb0080

Autor: Ana Luiza Vieira De Siqueira

Coautor: Rafael Da Silva Cardoso

Coautor: Layana Aparecida Batista Pereira

Coautor: Laine Patricia Costa Dos Santos

Coautor: Elissandro Cardoso Costa Da Silva

Orientador: Gustavo Da Silva Claudiano

Potencial probiótico de cepas bacterianas isoladas do intestino de *Brycon amazonicus*: isolamento e patogenicidade

Resumo

A aquicultura consolida-se como estratégia para segurança alimentar e sustentabilidade, porém a intensificação produtiva aumenta enfermidades e compromete a viabilidade econômica. Probióticos destacam-se como alternativa sustentável por competirem com patógenos, fortalecerem a imunidade e melhorarem a digestão. No Brasil, *Brycon amazonicus* apresenta rápido crescimento e aceitação comercial, mas a fase larval sofre com canibalismo, possivelmente ligado a desequilíbrios da microbiota intestinal. Este estudo avaliou cepas bacterianas autóctones do intestino da espécie quanto à resistência a antibióticos e patogenicidade *in vivo*. Pela disco-difusão com sete antimicrobianos, IS-1 e IS-2 mostraram resistência pontual, enquanto IS-10 foi sensível a todos, revelando maior segurança probiótica. No teste de patogenicidade, larvas de 10 dias mantiveram 100% de sobrevivência e ausência de sinais clínicos ou comportamentais. Os resultados indicam que essas cepas possuem potencial probiótico seguro para *B. amazonicus*, representando estratégia promissora para a sanidade, saúde intestinal e sustentabilidade da aquicultura.

Palavras-chave: Bioinsumos; Microbiota; Piscicultura; Probióticos.

TITLE: Probiotic Potential of Bacterial Strains Isolated from the Intestine of *Brycon amazonicus*: Isolation and Pathogenicity

Abstract

Aquaculture is consolidating itself as a strategy for food security and sustainability, but production intensification increases disease and compromises economic viability. Probiotics stand out as a sustainable alternative because they compete with pathogens, strengthen immunity, and improve digestion. In Brazil, *Brycon amazonicus* grows rapidly and is commercially accepted, but the larval stage suffers from cannibalism, possibly linked to imbalances in the gut microbiota. This study evaluated bacterial strains native to the species' gut for antibiotic resistance and *in vivo* pathogenicity. Using disk diffusion with seven antimicrobials, IS-1 and IS-2 showed specific resistance, while IS-10 was sensitive to all, revealing greater probiotic safety. In the pathogenicity test, 10-day-old larvae maintained 100% survival and absence of clinical or behavioral signs. The results indicate that these strains have safe probiotic potential for *B. amazonicus*, representing a promising strategy for aquaculture health, intestinal health, and sustainability.

Keywords: Bio-inputs; Microbiota; Fish farming; Probiotics.

Introdução

A aquicultura tem se consolidado como uma das principais alternativas para garantir a sustentabilidade e a segurança alimentar global, especialmente diante da crescente demanda por alimentos de origem aquática (FAO., 2022). Entretanto, a intensificação dos sistemas de produção, embora necessária para atender a esse consumo em expansão, traz desafios significativos, entre eles o aumento da ocorrência de enfermidades, que comprometem a produtividade e a viabilidade econômica do setor (Assefa; Abunna., 2018). Nesse

cenário, cresce a necessidade por estratégias sustentáveis de manejo sanitário, com destaque para o uso de probióticos, que se apresentam como alternativa promissora para promover a saúde dos organismos cultivados e reduzir a dependência de antibióticos (El-Saadony et al., 2021). Os probióticos têm sido amplamente estudados em sistemas aquícolas, demonstrando múltiplos benefícios, pois, além de competirem com patógenos por nutrientes e sítios de adesão, esses microrganismos produzem compostos antimicrobianos, como ácidos orgânicos, bacteriocinas e peróxido de hidrogênio, capazes de inibir o crescimento de agentes infecciosos (Chauhan; Singh, 2019; El-Saadony et al., 2021). Sua suplementação está associada ao aumento da atividade enzimática digestiva, à melhora na absorção de nutrientes e ao fortalecimento do sistema imunológico, o que contribui para reduzir a mortalidade e mitigar os impactos de surtos patogênicos na piscicultura (Darafsh et al., 2020; Abdel-Latif et al., 2023). A colonização de probióticos no hospedeiro pode ser influenciada por fatores como temperatura, processo digestivo e ação de compostos antimicrobianos, tornando a capacidade de adesão intestinal um critério essencial para seleção de cepas (Costa et al., 2021; Balcázar et al., 2006). O uso de cepas autóctones pode potencializar esses efeitos, favorecendo a exclusão competitiva, a digestão de nutrientes e a resposta imunológica (El-Saadony et al., 2021). Dessa forma, a investigação de probióticos autóctones torna-se fundamental tanto para espécies de peixes em ascensão na aquicultura quanto para aquelas já amplamente cultivadas em escala global (Kotzent et al., 2021). No Brasil, o *Brycon amazonicus*, popularmente conhecido como matrinxã, destaca-se como espécie nativa da bacia amazônica com elevado potencial zootécnico. Seu rápido crescimento, a boa conversão alimentar e a ampla aceitação comercial tornam-na estratégica para a piscicultura nacional (Maciel et al., 2021). Contudo, a fase larval ainda representa um dos maiores entraves produtivos, devido às altas taxas de canibalismo, que podem reduzir até 90% da população cultivada (Leonardo et al., 2013; Nakauth et al., 2016). Esse elevado comportamento agressivo parece estar relacionado a aspectos fisiológicos, como ingestão, digestão e absorção de nutrientes (Souza et al., 2022). A utilização de cepas probióticas isoladas do próprio hospedeiro apresenta-se como uma alternativa estratégica, pois combina maior capacidade de adaptação ao trato intestinal com benefícios à saúde e ao desempenho zootécnico dos peixes (Balcázar et al., 2006; Costa et al., 2021). Para garantir a segurança dessa aplicação, é necessário selecionar cepas com base em critérios claros de biossegurança, incluindo a análise de resistência a antibióticos e a realização de testes de segurança, assegurando que não representem riscos aos animais.

Metodologia

O presente trabalho foi realizado nos Laboratórios de Sanidade Animal (LARSANA) e Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos (LAMPOA), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Após a triagem inicial das cepas bacterianas, foram realizados testes morfológicos, bioquímicos e de resistência a condições adversas, determinação do perfil de resistência a antibióticos e avaliação da segurança *in vivo*. 3.1- TESTE DE ANTIBIOGRAMA- A resistência das bactérias aos antimicrobianos foi avaliada por meio do método de disco-difusão, seguindo a metodologia descrita por (Wikler et al., 2006). Para isso, foram utilizados discos comerciais contendo os seguintes antibióticos: estreptomicina (10 µg), oxitetraciclina (10 µg), penicilina (10 µg), ampicilina (10 µg), cloranfenicol (30 µg), eritromicina (15 µg) e florfenicol. As culturas bacterianas foram previamente ajustadas a uma densidade óptica de $A_{600} = 0,15$ e, em seguida, 100 µL de cada cultura foram espalhados sobre placas contendo o ágar MRS. Para cada combinação de cepa e antibiótico, foi preparada uma placa com três discos contendo o antibiótico e um disco controle (sem antibiótico). As placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas. Após esse período, as zonas de inibição (halos claros ao redor dos discos) foram observadas. Com base no diâmetro dos halos, as bactérias foram classificadas qualitativamente como sensíveis, intermediárias ou resistentes aos antibióticos testados. 3.2- TESTE DE PATOGENICIDADE- Com o objetivo de avaliar a segurança das cepas bacterianas probióticas isoladas de matrinxã (*Brycon amazonicus*), foi realizado um teste de patogenicidade por imersão utilizando larvas com 10 dias de idade. As cepas IS-1, IS-2 e IS-10 foram cultivadas individualmente em meio MRS caldo, com concentração aproximada de 10^7 UFC·mL⁻¹ (Saikot et al., 2013). As larvas foram distribuídas aleatoriamente em recipientes experimentais e expostas, separadamente, a banhos imersivos contendo cada uma das suspensões bacterianas, por um período de 30



minutos. Após a exposição, os animais foram transferidos para tanques contendo água limpa e mantidos sob condições controladas de cultivo. Durante cinco dias consecutivos, as larvas foram monitoradas quanto à presença de sinais clínicos, alterações comportamentais e ocorrência de mortalidade. Um grupo controle foi mantido nas condições experimentais, sendo exposto apenas ao meio estéril.

Resultados e Discussões

RESULTADOS OBTIDOS - Teste antibiograma A cepa IS-1 apresentou halos de inibição de 38 mm para cloranfenicol, 30 mm para eritromicina, nenhuma formação de halo para estreptomicina, 30 mm para florfenicol, 36 mm para penicilina e ausência de halo para oxitetraciclina. Esses valores indicam que a cepa foi sensível a ampicilina, cloranfenicol, eritromicina, florfenicol e penicilina, mas apresentou resistência à estreptomicina e oxitetraciclina. A cepa IS-2 demonstrou semelhanças, com halos de 40 mm (ampicilina), 34 mm (cloranfenicol), 30 mm (eritromicina), sem inibição frente à estreptomicina, 30 mm (florfenicol), 38 mm (penicilina) e ausência de halo para oxitetraciclina. Isso mostra sensibilidade para a maioria dos antimicrobianos testados, com exceção de estreptomicina e oxitetraciclina, que não apresentaram atividade inibitória sobre a cepa. Já a cepa IS-10 demonstrou um perfil de sensibilidade mais homogêneo e abrangente, apresentando halos de inibição em todos os antibióticos testados, sendo: 30 mm para ampicilina, 28 mm para cloranfenicol, 24 mm para eritromicina, 16 mm para estreptomicina, 28 mm para florfenicol, 28 mm para penicilina e 26 mm para oxitetraciclina. Ainda que alguns diâmetros tenham sido inferiores aos das demais cepas, a presença de halo em todos os casos sugere ausência de resistência fenotípica aparente. A análise comparativa dos dados evidencia que a cepa IS-10 apresenta o perfil mais seguro frente aos antibióticos testados, não exibindo resistência expressa a nenhum deles. Em contrapartida, IS-1 e IS-2 apresentaram ausência de inibição em dois compostos, configurando uma resistência pontual, embora limitada. Esses resultados reforçam a importância da triagem fenotípica no processo de seleção de cepas probióticas, a presença de resistência a antibióticos pode representar um risco de transferência de genes no ambiente de cultivo.

Teste de patogenicidade - A avaliação da patogenicidade *in vivo* das cepas IS-1, IS-2 e IS-10 evidenciou ausência de efeito patogênico sobre os organismos-teste. Em todas as cepas analisadas, a taxa de sobrevivência das larvas foi de 100%, não sendo observados sinais clínicos de infecção, alterações comportamentais ou mortalidade ao longo do período de monitoramento.

DISCUSSÕES - A exploração dos microrganismos de peixes nativos para produção de bioinsumos ainda são baixas, quando comparada a espécies como tilápia (*Oreochromis niloticus*) e camarão-branco-do-Pacífico (*Penaeus vannamei*), não havendo nenhum probiótico comercial desenvolvido para espécies nativas Brasileiras como tambaqui e a matrinxã. O uso de probióticos preparado de isolados de outras espécies de organismos, água e até mesmo solo, podem reduzir potencial de ação por conta da diferença da microbiota intestinal e as interações desses microrganismos com a mucosa dos animais (Lazado; Caipang., 2014; Kotzent et al., 2021). Dentre as nove cepas avaliadas no teste de antibiograma, apenas três apresentaram baixa resistência ao uso de antibióticos. Alguns microrganismos usados como probióticos têm a capacidade de produzir substâncias naturais que dificultam ou impedem o crescimento de bactérias causadoras de doenças, ajudando assim a manter o equilíbrio e a saúde dos peixes. No entanto, existe um cuidado importante, pois algumas bactérias, inclusive probióticas, podem desenvolver resistência a certos antibióticos. Essa resistência pode ser passada para as próximas gerações ou até transferida para outros tipos de bactérias, o que aumenta o risco de surgirem microrganismos mais difíceis de controlar (El-Saadony et al., 2021). Já foram observados casos em que espécies probióticas, como *Bacillus* e alguns lactobacilos, resistem a diferentes medicamentos, como penicilina e canamicina (Chantharas et al., 2011; Chemlal-Kherraz et al., 2012). Por esse motivo, é essencial escolher cepas probióticas que não possuam genes de resistência, garantindo que seu uso seja seguro e não contribua para a disseminação desse problema. Na etapa final de avaliação de cepas com potencial probiótico, é comum realizar o teste de patogenicidade. Esse procedimento é fundamental para garantir a segurança do uso, pois permite verificar se a cepa pode causar algum efeito prejudicial aos animais, assim, é possível descartar aquelas que apresentem riscos, assegurando que apenas microrganismos seguros sigam para as próximas fases de estudo e aplicação (Abd El-Rhman; Khattab; Shalaby, 2009; El-Saadony et al., 2021). (Kotzent et al., 2021) avaliando cepas autóctones de tambaqui, não encontraram nenhuma que trouxesse mortalidade no teste de

patogenicidade. (Nakharuthai et al., 2023) Isolaram cepas de *Bacillus* do intestino de tilápia e, na etapa de segurança, aplicaram um ensaio de patogenicidade por injeção, onde buscaram avaliar a LD_{50} e não observaram mortalidade nem alterações clínicas mesmo na maior dose testada (até 1×10^{12} UFC/mL), concluindo que a cepa era segura para tilápia. (Chen et al., 2025) avaliaram uma cepa candidata (LBM15) por meio de exposição por injeção (1×10^9 UFC/mL) e por ração, onde não apresentou anormalidades clínicas ou mortalidade, confirmando segurança para uso em aquicultura. Neste trabalho não foi observada nenhuma alteração comportamental e/ou mortalidade dos animais, apontando que as cepas avaliadas não causam nenhum tipo de prejuízo à sanidade dos peixes.

Conclusão

A cepa IS-10 se destacou pela sensibilidade uniforme a todos os antibióticos testados. Por outro lado, IS-1 e IS-2, apresentaram resistência a antibióticos específicos, o que exige calma quanto à sua aplicação direta em sistemas de produção. As três cepas avaliadas são não patogênicas e seguras sob o ponto de vista biológico, atendendo a um dos critérios essenciais para a seleção de microrganismos probióticos.

Referências

- ABD EL-RHMAN, A. M.; KHATTAB, Y. A. E.; SHALABY, A. M. E. *Micrococcus luteus* and *Pseudomonas* species as probiotics for promoting the growth performance and health of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish & Shellfish Immunology*, v. 27, n. 2, p. 175–180, 2009.
- ASSEFA, A.; ABUNNA, F. Maintenance of fish health in aquaculture: review of epidemiological approaches for prevention and control of infectious disease of fish. *Veterinary Medicine International*, v. 2018, p. 1–10, 2018.
- BALCÁZAR, J. L. et al. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*, v. 114, n. 3–4, p. 173–186, 2006.
- CHAUHAN, A.; SINGH, R. Probiotics in aquaculture: A promising emerging alternative approach. *Symbiosis*, v. 77, p. 99–113, 2019.
- CHANTHARAS, K. et al. High Potential Probiotic *Bacillus* Species from Gastro-intestinal Tract of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Biotechnology (Faisalabad)*, v. 10, n. 6, p. 498–505, 2011.
- CHEMLAL-KHERRAZ, D. et al. The probiotic potential of lactobacilli isolated from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)’s intestine. *African Journal of Biotechnology*, v. 11, n. 68, 2012.
- CHEN, X. et al. Isolation, Characterization, and Assessment of Probiotic *Lactococcus lactis* from the Intestinal Tract of Largemouth Bass (*Micropterus salmoides*). *Fishes*, v. 10, n. 6, p. 291, 2025.
- COSTA, F. A. A. et al. Probióticos autóctones na aquicultura: perspectivas e aplicações. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 22, p. 1–14, 2021.
- DARAFSH, F. et al. The effect of *Bacillus* spp. as probiotics on growth performance, digestive enzymes activity, and intestinal morphology of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). *Aquaculture*, v. 526, 735422, 2020.
- EL-SAADONY, M. T. et al. The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. *Fish and Shellfish Immunology*, v. 117, n. January, p. 36–52, 2021.
- EL-SAADONY, M. T. et al. The use of probiotics in aquaculture: An overview on the current status and future perspectives. *Animal Biotechnology*, v. 32, n. 1, p. 1–18, 2021.
- FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation. Rome: FAO, 2022.
- KOTZENT, S. et al. Probiotic potential of autochthonous bacteria from tambaqui *Colossoma macropomum*. *Aquaculture Research*, v. 52, n. 5, p. 2266–2275, 2021.
- LEONARDO, A. F. M. et al. Canibalismo em larvas de matrinxã *Brycon amazonicus*: influência da densidade e da disponibilidade alimentar. *Acta Amazonica*, v. 43, n. 2, p. 197–204, 2013.
- MACIEL, B. R. et al. Avaliação do desempenho produtivo de matrinxã (*Brycon amazonicus*) em sistemas de cultivo intensivo. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 47, n. 3, p. 1–8, 2021.

NAKAUTH, S. L. et al. Efeitos da densidade de estocagem sobre o desempenho zootécnico e o canibalismo de larvas de matrinxã. Boletim Técnico Embrapa, 2016. NAKHARUTHAI, C. et al. Isolation of Potential Probiotic *Bacillus* spp. from the Intestine of Nile Tilapia to Construct Recombinant Probiotic Expressing CC Chemokine and Its Effectiveness on Innate Immune Responses in Nile Tilapia. *Animals*, v. 13, n. 6, p. 986, 2023.

SOUZA, E. M. de et al. Expressão de leptina em larvas de *Brycon orbignyanus* em diferentes condições de jejum e alimentação. *Aquaculture Research*, v. 53, n. 4, p. 1450–1460, 2022.

Código: Sb0082

Autor: William Robertson Pereira Da Silva

Coautor: Yanna Clara Amaral Dos Anjos

Coautor: Ana Melissa Marinho Do Amaral

Coautor: Isabelle Leonora Meireles Cordeiro

Orientador: Fabrizia Sayuri Otani

Caracterização físico – química e de qualidade de cremes de ricota comercializados na cidade de Santarém-Pa

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de cremes de ricota comercializados em Santarém – PA por meio de análises físico-químicas e de conformidade. Foram adquiridas amostras classificadas como normal, light e tradicional, submetidas a determinações de umidade, cinzas, pH e teste de lugol. Os resultados demonstraram que os teores de umidade variaram de 15,96% a 25,96%, sendo menores nas amostras light; já os valores de cinzas oscilaram entre 4,87% e 12,81%, com destaque para maior concentração mineral nas amostras light. O pH apresentou-se entre 5,06 e 6,05, estando dentro dos valores esperados para o produto, com pequenas variações entre os grupos avaliados. No teste de lugol, apenas uma amostra apresentou resultado positivo para amido, sem configurar fraude, visto que o ingrediente constava no rótulo. De forma geral, os produtos analisados mostraram-se em conformidade com as normas de rotulagem e de composição, sem riscos à saúde pública. Os dados reforçam a importância das análises laboratoriais para verificar a autenticidade e a procedência dos derivados lácteos, assegurando qualidade, segurança alimentar e credibilidade às empresas do setor.

Palavras-chave: Análises físico-químicas, Produtos lácteos, Leite.

TITLE: PHYSICAL – CHEMICAL AND QUALITY CHARACTERIZATION OF RICOTTA CREAMS MARKETING IN THE CITY OF SANTARÉM-PA

Abstract

The present study aimed to evaluate the quality of ricotta creams marketed in Santarém – PA through physicochemical and conformity analyses. Samples classified as regular, light, and traditional were purchased and subjected to determinations of moisture, ash, pH, and the Lugol test, following methodologies from the Adolfo Lutz Institute (2008). The results showed that moisture contents ranged from 15.96% to 25.96%, with lower values in light samples; ash values varied between 4.87% and 12.81%, with higher mineral concentration in the light group. The pH values ranged from 5.06 to 6.05, within the expected parameters for the product, with small variations among the categories. In the Lugol test, only one sample tested positive for starch, without configuring fraud, since the ingredient was declared on the label. Overall, the products analyzed complied with labeling and composition standards, presenting no risk to public health. The findings highlight the importance of laboratory analyses in verifying the authenticity and quality of dairy products, ensuring food safety and maintaining credibility within the dairy sector.

Keywords: Physicochemical analyses, Dairy products, Milk.

Introdução

A indústria Brasileira de leite e derivados atualmente é avançada e robusta em questão de produção e comercialização, o mercado Brasileiro é composto por muitas empresas no ramo, desde microempresas a grandes produtores, sendo em sua grande maioria de pequeno e médio porte. Segundo Vilela et al (2017, p.



9) a partir da década de 1990, a nova dinâmica do setor motivou vários estudos, que apontam para o crescimento da oferta de leite, resultado de expressivas taxas de crescimento da produção interna.

Cada vez mais o mercado busca entregar produtos que tenham ótimas condições para consumo, para isso os órgãos reguladores visam minimizar riscos e pontos críticos na produção e comercialização dos produtos, tornando mais difundido as normas de boas práticas para que sejam ofertados com boa procedência e em conformidade com as normas de legislação.

O Brasil é atualmente um dos grandes produtores do setor de leite e derivados mundialmente, por isso se torna imprescindível que haja uma adequação também a normas nacionais e internacionais, muito por conta de ocorrer exportações de produtos internos para o mercado internacional. A Organização Mundial da Saúde (OMS) identificou como uma das principais ameaças à saúde pública do século XXI a contaminação alimentar, essa ação pode gerar consequências significativas para a saúde pública da sociedade. (SANTOS, A.S.T; MEDEIROS, M.K.S., 2022). Além disso, é importante evidenciar que na indústria de alimentos ocorrem diversos tipos de infrações, como por exemplo; fraudes, falsificações, e muitas outras.

A matéria prima principal, o leite de vaca é o produto mais fraudado no mundo. Uma das adulterações mais comuns é a diluição com água ou a adição de substâncias. Pode não haver a intenção de provocar danos à saúde e nem algum tipo de prejuízo a empresa, mas quando a fraude alimentar é capaz de prejudicar a saúde do consumidor, torna-se um problema de saúde pública (SANTOS, A.S.T; MEDEIROS, M.K.S., 2022). A ricota é um dos derivados que é feito a partir da acidificação do soro do leite, sendo muito mais numerosa em leites com grandes composições de gorduras. O rendimento médio da fabricação é de cerca de 4 a 6%, sendo um produto de pouca durabilidade, e, portanto, considerado um queijo fresco. O creme de ricota é feito a partir da ricota fresca e com adição de creme de leite e outros ingredientes.

O estudo desenvolvido teve como objetivo, realizar as análises físico – químicas e de qualidade em amostras de cremes de ricota adquiridos na cidade de Santarém – Pará, esses parâmetros são importantes para determinar a veracidade e procedência dos produtos comercializados verificando seu estado de conservação a partir das análises.

Metodologia

A metodologia utilizada no experimento consistiu primeiro na aquisição dos produtos comercializados em entrepostos comerciais na cidade, de Santarém - PA a partir disso as amostras foram preparadas para as análises de: determinação de umidade, resíduo por incineração (cinzas), pH e teste de lugol. Todas as análises foram feitas em triplicata (n=3), e seguiram os métodos e recomendações do Instituto Adolfo Lutz (2008). As amostras foram divididas de acordo com sua classificação, em três grupos amostrais: Normal (N), Light (L), Tradicional (T).

Para determinação de umidade pesou-se os cadinhos vazios, após tarados e pesou-se cerca de 3g de amostra. Após isso, foram colocados em estufa de 105°C, até peso constante. Na determinação de resíduo por incineração ou cinzas, iniciou-se após a pesagem das amostras depois que foram retiradas da estufa e pesadas, foram incineradas em mufla a 550°C, até a completa incineração das amostras. O pH pesou-se 5 g da amostra em um béquer e diluiu-se em 50 ml de água. com o auxílio de um bastão de vidro foi feito a agitação das partículas até que o conteúdo ficasse homogêneo e com pHmetro de bolso, previamente calibrado, aferiu-se de cada amostra. A análise de conformidade do produto é caracterizada por meio de teste de lugol, o qual foi feito com a pesagem de 10g de cada amostra em um Becker, diluiu-se em 50 ml de água e levou-se para o banho maria, por fim retirou-se até que ficasse em temperatura ambiente e adicionou-se 3 gotas de solução de lugol agitando e verificando a coloração que apresentaria, sendo azul testando positivo para amido ou marrom testando negativo para amido. Ao término das análises, os resultados foram tabulados e analisados em programa Excel®.



Resultados e Discussões

O teor de umidade das amostras de creme de ricota foram de: N $25,96\% \pm 2,87$, L $15,96\% \pm 2,93$, T $25,52\% \pm 2,84$, o teor de umidade dos cremes de ricota mostrou que os produtos possuem uma quantidade significativa de água, sendo das amostras do tipo light com menor quantidade e valores parecidos para normal e tradicional, por conta dessa quantidade de água é necessário que seja mantido em ambiente controlado e refrigerado, a quantidade de umidade pode influenciar a rápida deterioração. No teor de cinzas, os valores foram de: N $5,27\% \pm 2,28$, L $12,81\% \pm 4,39$, T $4,87 \pm 0,47$, percebe-se uma uniformidade nos valores apresentados, com boas quantidades de minerais, exceto para as amostras de light que teve uma quantidade maior de minerais quando comparado com normal e tradicional, e para desvio padrão não houve grande discrepância entre amostras médias das repetições tanto para umidade quanto para cinzas.

Em valores de pH, obteve-se: N $5,67 \pm 0,12$, L $5,06 \pm 0,49$, T $6,05 \pm 0,36$ para as amostras, seus valores de pH demonstraram-se dentro dos reportados em literatura, tendo poucas diferenças, isso se dá por conta de sua matéria prima e sua composição, apresentando valores maiores nas amostras do tradicional, além disso percebeu-se poucas diferenças nos desvios, indicando uniformidade nos lotes de ambas as amostras. Quanto ao teste de lugol, o qual representa se o produto está em conformidade com o rótulo ou se houve fraude no produto, das diferentes amostras uma testou positivo para teste de lugol, mas ainda assim não se configura fraude nessa determinada amostra, visto que no rótulo vinha contido explicitamente que em sua composição continha amido, e o restante testou negativo para amido. Com isso podemos afirmar que as amostras comercializadas estão em conformidade com normativas estabelecidas quanto a descrição da composição de tais alimentos analisados, assim não apresentando irregularidade nem risco a alimentação pública.

Conclusão

As análises físico-químicas realizadas nas amostras de creme de ricota comercializadas em Santarém – PA permitiram verificar a qualidade e a conformidade dos produtos com os parâmetros esperados para este tipo de derivado lácteo. Os resultados demonstraram variações entre as amostras de diferentes classificações (normal, light e tradicional), sobretudo nos teores de umidade, cinzas e pH, evidenciando as particularidades de cada formulação.

Apesar dessas diferenças, todos os produtos apresentaram-se adequados quanto à rotulagem e à conformidade com a legislação vigente, não sendo observadas fraudes que representassem riscos à saúde pública. A única amostra positiva para o teste de lugol não configura irregularidade, mas evidencia concordância com parâmetros de reguladores dos alimentos, uma vez que o amido constava em sua lista de ingredientes. É importante frisar também que estudos como esse possam servir e fomentar discussões, para que órgãos reguladores busquem criar normativas para produtos específicos como estes, visando uma maior uniformidade e melhores adequações, além de trazer benefícios em prol da saúde do produtor e consumidor. Assim, conclui-se que os cremes de ricota avaliados atendem aos requisitos de qualidade e segurança alimentar, reforçando a importância do controle laboratorial e da vigilância contínua na indústria de laticínios. Esses procedimentos garantem maior confiança ao consumidor, além de contribuir para a manutenção da credibilidade das marcas e para a valorização do setor leiteiro Brasileiro.

Referências

- SANTOS, Ândria Sabrina Tavares; MEDEIROS, Mayra Kelly Silva. Conceitos e alertas sobre fraudes em alimentos: uma revisão integrativa. 2022.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. ed. (1. edição digital), 2008. 1020 p.
- VILELA, Duarte; RESENDE, João Cesar de; LEITE, José Bellini; ALVES, Eliseu. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. Revista de Política Agrícola, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 5–24, 2017. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/1243>. Acesso em: 15 ago. 2025.



Código: Sb0083

Autor: Fabiane Gonçalves Dos Santos

Coautor: Laine Patrícia Costa Dos Santos

Coautor: Andrya Lopes Leão

Coautor: Michelle Midori Sena Fugimura

Coautor: Livia Ferreira De Araújo

Orientador: Gustavo Da Silva Claudiano

Potencial de bacteriófagos da região norte do Brasil para o controle de aeromonas hydrophila em tambaqui

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial de bacteriófagos isolados na região Norte do Brasil para o controle de *Aeromonas hydrophila* em *Colossoma macropomum*. Para isso, foram coletadas 35 amostras ambientais (água, sedimento, muco e brânquias de peixes) em diferentes localidades dos estados do Pará, Amapá e Amazonas. As amostras foram submetidas a enriquecimento com cepas de *A. hydrophila*, previamente isoladas de surtos em peixes cultivados em diferentes regiões do Brasil, e armazenadas no banco de microrganismos do Laboratório de Sanidade Animal (LARSANA). O isolamento e triagem dos fagos foram realizados por meio dos métodos de spot test e dupla camada de ágar. Quatro amostras apresentaram halos de lise no spot test (PUA, JA, C1 e TM), mas apenas duas (PUA e JA) foram confirmadas como positivas na etapa de plaqueamento, com obtenção de fagos viáveis, purificados e com títulos finais de 1×10^7 UFP/mL. Os resultados demonstram a presença de fagos com atividade lítica contra *A. hydrophila*, evidenciando seu potencial para aplicação futura como agente terapêutico alternativo em sistemas de produção aquícola.

Palavras-chave: Aquicultura; Septicemia; Fagos; Potencial; Controle.

TITLE: Potential of bacteriophages from the Northern Region of Brazil for the control of *Aeromonas hydrophila* in tambaqui.

Abstract

The present study aimed to evaluate the potential of bacteriophages isolated in the Northern region of Brazil for the control of *Aeromonas hydrophila* in *Colossoma macropomum*. For this purpose, 35 environmental samples (water, sediment, mucus, and fish gills) were collected from different locations in the states of Pará, Amapá, and Amazonas. The samples were subjected to enrichment with *A. hydrophila* strains previously isolated from outbreaks in farmed fish from different regions of Brazil and stored in the microorganism bank of the Animal Health Laboratory (LARSANA). Phage isolation and screening were carried out using spot test and double agar layer methods. Four samples showed lysis halos in the spot test (PUA, JA, C1, and TM), but only two (PUA and JA) were confirmed as positive in the plating stage, resulting in viable, purified phages with final titers of 1×10^7 PFU/mL. The results demonstrate the presence of phages with lytic activity against *A. hydrophila*, highlighting their potential for future application as an alternative therapeutic agent in aquaculture production systems.

Keywords: Aquaculture; Septicemia; Phages; Potential; Control.

Introdução

A aquicultura é uma atividade em constante crescimento no cenário global, consolidando-se como um dos principais setores de desenvolvimento econômico, impulsionada pela crescente demanda por alimentos de origem aquática, gerando emprego e renda, além de promover a segurança alimentar e nutricional (FAO, 2024). Dentro do cenário Brasileiro, se destaca a criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*), espécie nativa da bacia Amazônica, que apresenta elevado potencial econômico e ampla aceitação no mercado pelo consumidor (DNOCS, 2024). Diante do aumento contínuo da demanda por essa espécie, a piscicultura tem

se mostrado uma alternativa estratégica, favorecendo o crescimento da produção de forma sustentável, impulsionando o desenvolvimento de novas tecnologias e fomentando pesquisas científicas voltadas ao setor (EMBRAPA, 2025). Entretanto, com o crescimento dos sistemas de produção, ocorre também a intensificação na ocorrência de doenças infecciosas, entre as quais se destaca a septicemia hemorrágica bacteriana, causada por bactérias do gênero *Aeromonas*, como a espécie *Aeromonas hydrophila*, podendo provocar hemorragias internas e externas (Claudiano et al., 2019; Gallani et al., 2020). O controle dessas infecções consiste no uso de antibióticos que além de eliminarem as bactérias alvo, também podem interferir negativamente na microbiota normal do hospedeiro (Martinez, 2009). No entanto, com o aumento da resistência antimicrobiana, às preocupações com a segurança alimentar e os impactos ambientais, têm-se buscado alternativas de tratamentos mais eficazes e sustentáveis que atuem contra infecções bacterianas em organismos aquáticos, como o uso de bacteriófagos (Sebastião et al., 2023). Os bacteriófagos são vírus que infectam e lisam bactérias, eliminando-as sem deixar resíduos químicos e sem prejudicar as comunidades microbianas (Liu et al., 2020). São constituídos por uma molécula de ácido nucleico, possuem vida intracelular obrigatória, existem em vários tamanhos e formas diferentes, possuem vida intracelular obrigatória, sendo sua primeira etapa de infecção a adsorção do fago a célula bacteriana (Liu et al., 2020; Sousa, 2012). Nesse âmbito, o presente estudo buscou avaliar o potencial terapêutico do uso de bacteriófagos no controle de *A. hydrophila* em *Colossoma macropomum*, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias sustentáveis de manejo sanitário na aquicultura.

Metodologia

O estudo foi realizado no Laboratório de Sanidade Animal (LARSANA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), em Santarém – PA, respeitando os princípios éticos estabelecidos na Experimentação Animal, recomendado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (CEUA/UFOPA, nº 0220250325). No presente estudo foram utilizadas duas cepas de *Aeromonas hydrophila*, previamente isoladas de surtos em peixes cultivados nos estados do Pará (AH-MA) e Amazonas (AH-M). As cepas foram armazenadas em ultra freezer a -80°C , em meio Tryptic Soy Broth (TSB) acrescido de 20% de glicerol. Para os ensaios, as amostras foram reativadas em caldo TSB estéril, incubadas a 37°C por 18 a 24 horas. A densidade óptica foi padronizada para $\text{OD}_{600} = 0,500$, garantindo o uso de bactérias na fase logarítmica de crescimento. Foram coletadas 35 amostras ambientais de água, sedimento, muco e brânquias de peixes, em praias, igarapés e tanques de cultivo nos municípios de Santarém, Belterra, Oriximiná, Monte-Alegre (PA), Macapá (AP) e Manaus (AM), intituladas conforme sua origem. No município de Santarém, foram coletadas amostras provenientes de sistemas BFT (C1 e C5), tanques com tambaqui (TB), tanques com alevinos de tambaqui (TA) e matrinxã (TM), além de muco de tambaquis doentes (MT1, MT2 e MT3), todos oriundos do Laboratório Múltiplo para a Produção de Organismos Aquático (LAMPOA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Também foram coletadas amostras de água e sedimento de praias, como CAT (A1A, A1S), Cajueiro (A2A, A2S), Alter do Chão (A3A, A3S), Ponta de Pedras (PPA, PPS), Juá (JA, JS) e UFOPA (PUA, PUS). Amostras do igarapé São Brás (ISB, ISBS) e da orla Vera Paz (IA, IS) e Tiradentes (AM). Além disso, foram obtidas amostras de muco oriundas de tambaqui comercializado em feiras (MTF), água e sedimento da praia do Pindobal (AP, PIS) no município de Belterra-PA. Em Monte-Alegre-PA, foram coletadas brânquias de tambaqui (BT), água (MAA) e muco de Cujuba (*Pterodoras granulosus*) (MC). Amostras de águas de Oriximiná-PA (AOX), Macapá-AP (AM) e da praia Ponta Negra em Manaus-AM (APN), além da água de um tanque experimental localizado no LAFAP, ambos em Manaus-AM (ATL). As amostras foram refrigeradas (4°C) e processadas em até 24 horas. O isolamento dos bacteriófagos foi realizado conforme a metodologia descrita por Duarte et al. (2024), com pequenas alterações. Inicialmente, as amostras passaram por centrifugação (4.000 rpm, 20 min) e filtração com membranas PES de $0,45\text{ }\mu\text{m}$. Para o enriquecimento, 3 mL dos filtrados foram incubados com 5 mL de TSB e 200 μL de *A. hydrophila* ($\text{OD}_{600} = 0,500$), a 37°C por 18–24 horas. Os lisados resultantes foram novamente centrifugados e filtrados para obtenção de suspensões livres de células. A presença de fagos foi inicialmente detectada por spot test, adaptado de Soto-Rodrigues et al. (2025), onde alíquotas de 3 μL dos lisados foram aplicadas em placas com camada dupla de TSA (Tryptic Soy Agar) contendo *A. hydrophila*. A formação de halos de lise indicou a presença de fagos. As amostras positivas

foram confirmadas pelo método de dupla camada de ágar (Kropinski et al., 2009). A purificação dos bacteriófagos foi realizada de acordo com as metodologias descritas por Duarte et al. (2024) e Kropinski et al. (2009), com pequenas alterações. Inicialmente, uma unidade de lise (plaque forming unit – PFU) foi selecionada, utilizando-se uma ponteira estéril para coletar o conteúdo da placa. Este material foi transferido para um tubo Eppendorf contendo 2 mL de tampão salino de magnésio (SM: NaCl 100 mM, MgSO₄·7H₂O 10 mM e Tris-HCl 50 mM, pH 7,5) e homogeneizado em vórtex, visando a liberação dos fagos presentes. Os fagos viáveis foram purificados por três ciclos sucessivos de plaqueamento com *A. hydrophila* em fase logarítmica. Após purificação, os fagos foram concentrados por adição de solução de PEG 6000 e NaCl, seguida de incubação a 4 °C e filtração, resultando em lisados fágicos livres de contaminantes. A titulação foi feita por diluições seriadas e plaqueamento, sendo o título fágico calculado em unidades formadoras de placa por mililitro (UFP/mL). A concentração dos fagos foi determinada por diluições seriadas decimais (10⁻¹ a 10⁻¹⁰) e plaqueamento em ágar. Após 24 horas de incubação a 37 °C, foram consideradas válidas as placas com 30 a 300 unidades formadoras de placa (UFP). O título fágico foi calculado pela fórmula: UFP/ml=número de placas×10×fator de diluição.

Resultados e Discussões

Das 35 amostras ambientais submetidas ao processo de enriquecimento e triagem, apenas quatro (PUA, JA, C1 e TM) apresentaram halos de lise no spot test, indicando atividade lítica contra *Aeromonas hydrophila*. Contudo, apenas as amostras PUA e JA foram confirmadas como positivas pelo método de dupla camada de ágar, resultando em halos bem definidos e com lise total nas placas, o que demonstrou a presença de fagos viáveis e potencialmente específicos para as cepas-alvo. Esses resultados reforçam a complexidade e seletividade envolvidas na interação entre fagos e bactérias hospedeiras (Hyman et al., 2010). A baixa taxa de isolamento (5,7%) pode estar relacionada a diversos fatores, como a especificidade dos fagos, a presença de inibidores naturais no ambiente ou ainda a limitação do número de cepas bacterianas utilizadas como hospedeiras no teste (Rorbo et al., 2018; Lenski et al., 2023). Estudos anteriores também relatam taxas similares de recuperação, evidenciando que a prospecção de fagos diretamente do ambiente requer múltiplas etapas de triagem e padronização rigorosa para sucesso na obtenção de partículas virais viáveis (Soto-Rodriguez et al., 2025; Duarte et al., 2024). Os fagos isolados, denominados PUA e JA, foram obtidos a partir de amostras de água coletadas em praias do município de Santarém – PA. O fago PUA foi isolado utilizando a cepa AH-MA como hospedeira, enquanto o fago JA foi obtido a partir da cepa AH-M, ambos apresentaram títulos finais de 1×10^7 UFP/mL. A eficiência de lise demonstrada por esses fagos, mesmo após os ciclos de purificação e concentração, indica boa adaptabilidade e capacidade de infecção frente às cepas-alvo, sugerindo potencial uso como agentes biocontroladores em sistemas aquícolas (Silva et al., 2014; Ross et al., 2016). Essa abordagem se alinha a estratégias sustentáveis de controle de doenças bacterianas, especialmente frente à crescente resistência antimicrobiana (Ranveer et al., 2024). Os resultados obtidos evidenciam que, o isolamento de fagos nativos adaptados às condições ambientais locais, representam uma estratégia promissora para o desenvolvimento de alternativas terapêuticas mais sustentáveis, no manejo de doenças bacterianas em peixes de criação (Kumari et al., 2023; Jun, 2024).

Conclusão

O estudo permitiu o isolamento e a caracterização preliminar de bacteriófagos com atividade lítica contra *Aeromonas hydrophila*, a partir de amostras ambientais coletadas na região Norte do Brasil. Apesar da baixa taxa de recuperação, dois fagos (PUA e JA) foram confirmados como viáveis, apresentando títulos expressivos e capacidade de lise eficaz frente às cepas bacterianas testadas. Os resultados obtidos evidenciam o potencial biotecnológico dos fagos nativos como agentes alternativos no controle de patógenos bacterianos em sistemas aquícolas. Este trabalho reforça a importância da prospecção de recursos naturais da biodiversidade amazônica, contribuindo para o desenvolvimento de soluções terapêuticas sustentáveis e inovadoras para a aquicultura nacional.

Referências



Claudiano, G.S.; Yunis-Aguinaga, J.; Marinho-Neto, F.A.; Miranda, R.L.; Martins, I.M.; Otani, F.S.; et al. 2019. Hematological and immune changes in *Piaractus mesopotamicus* in the sepsis induced by *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology* 88: 259–265. DNOCS, 2024. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Tambaqui visibilidade econômica que atrai grandes potências. Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/noticias/tambaqui-visibilidade-economica-que-atrai-grandes-potencias>. Acesso em: 06 ago. 2025. Duarte, K.F. et al. Isolamento e caracterização de bacteriófagos líticos contra *Aeromonas hydrophila* em tilápias do Nilo. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 46, n. 1, p. 1-10, 2024. EMBRAPA, 2025. Amazônia Ocidental. Pesquisas da Embrapa contribuem para avanços na produção de tambaqui. Disponível em: https://www.embrapa.br/cultivos/busca-de-noticias/noticia/99118964/pesquisas-da-embrapa-contribuem-para-avancos-na-producao-do-tambaqui?p_auth=FIGTmWXM. Acesso em: 06 ago. 2025. FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2024: Blue Transformation in action. Rome: FAO, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-global-fisheries-and-aquaculture-production-reaches-a-new-record-high/en>. Gallani, S.U.; Valladão, G.M.R.; Assane, I.M.; Alves, L.O.; Kotzent, S.; Hashimoto, D.T.; Pilarski, F. Motile *Aeromonas* septicemia in tambaqui *Colossoma macropomum*: Pathogenicity, lethality and new insights for control and disinfection in aquaculture. *Microb Pathog.* 2020 Dec;149: 104512. doi: 10.1016/j.micpath.2020.104512. Epub 2020 Sep 20. PMID: 32966864. Hyman, P.; Abedon, S. T. Bacteriophage host range and bacterial resistance. *Advances in Applied Microbiology*, v. 70, p. 217–248, 2010. Jun, J.W. A Concise Overview of Studies on Successful Real-World Applications of Bacteriophages in Aquaculture. *Viruses*. 2024 Nov 28;16(12):1843. doi: 10.3390/v16121843. PMID: 39772153; PMCID: PMC11680434. Kropinski, A.M.; Mazure, H.; Thomas, A.S. Enumeration of bacteriophages by double agar overlay plaque assay. *Methods in Molecular Biology*, v. 501, p. 69–76, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19066811>. Acesso em: 3 ago. 2025. Kumari, R. et al. Evaluation of bacteriophage therapy of *Aeromonas hydrophila* infection in a freshwater fish, *Pangasius burchanani*. *Frontiers in Aquaculture*, 20 jun. 2023. Lenski, R. E.; Pritchard, L. Drivers and consequences of bacteriophage host range. *FEMS Microbiology Reviews*, v. 47, n. 4, fuad038, 2023. Liu, J.; Gao, S.; Dong, Y. et al. Isolation and characterization of bacteriophages against virulent *Aeromonas hydrophila*. *BMC Microbiol* 20, 141 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12866-020-01811-w>. Martinez, J.L. Environmental pollution by antibiotics and by antibiotic resistance determinants. *Environ Pollut.* 2009;157(11):2893–902. Ranveer, S.A., Dasriya, V.; Ahmad, M.F. et al. Positive and negative aspects of bacteriophages and their immense role in the food chain. *npj Sci Food* 8, 1 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41538-023-00245-8>. resistance determinants. *Environ Pollut.* 2009;157(11):2893–902. Rorbo, N. et al. Exploring the therapeutic potential of bacteriophages in aquaculture: In vitro trials on phages against *Vibrio anguillarum*. *Antibiotics*, v. 7, n. 2, p. 42, 2018. Ross, A.; Ward, S.; Hyman, P. More is better: Selecting for broad host range bacteriophages. *Frontiers in Microbiology*, v. 7, p. 1352, 2016. Sebastião, F.A.; Majolo, C.; Martins, V.F.S.; Boijink, C.L.; Brandão, F.R.; Pereira, S.L.A.; Fugimoto, R.Y.; Chagas, E.C. Antimicrobial resistance profile of *Aeromonas* spp. isolated from asymptomatic *Colossoma macropomum* cultured in the Amazonas State, Brazil. *Braz J Biol.* 2023 Jan 6;82: 260773. doi: 10.1590/1519-6984.260773. PMID: 36629538. Silva, Y. J. et al. Phage therapy as an approach to prevent *Vibrio anguillarum* infections in fish larvae production. *PLoS ONE*, v. 9, n. 12, e114197, 2014. Soto-Rodriguez, S. A. et al. Selection and application of lytic bacteriophages to control *Aeromonas hydrophila* in aquaculture systems. *Aquaculture Reports*, v. 27, p. 101451, 2025. Sousa, A.M. Bacteriófagos: características gerais, utilidades e aplicações biotecnológicas. 2012. 35 f. Monografia (Especialização em Microbiologia) –Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-99UJCW>.



Código: Sb0085

Autor: Cassiane Souza De Albuquerque

Coautor: Heloisa Bezerra Oliveira

Coautor: Francielma De Souza Lima

Coautor: Ediego De Souza Batista

Coautor: Aldelir Nascimento Silva

Coautor: Daiara Da Silva Ferreira

Orientador: Deborah Praciano De Castro

Diversidade e história natural de anfíbios do município de Oriximiná

Resumo

A herpetofauna exerce papel essencial na biodiversidade e na qualidade ambiental dos ecossistemas. Inventários de anfíbios e répteis contribuem para avaliar a estrutura das comunidades, identificar espécies indicadoras e reduzir lacunas biogeográficas, sobretudo em regiões pouco estudadas, como o Oeste Paraense. O município de Oriximiná, no Baixo Amazonas, apresenta mosaico de áreas protegidas, mas ainda há carência de dados em áreas adjacentes à cidade. Este estudo realizou um inventário da herpetofauna associada a igarapés de Oriximiná entre julho e outubro de 2024. As amostragens ocorreram em três locais próximos à cidade, por meio de busca visual e auditiva. Foram registradas 14 espécies de anfíbios (cinco famílias) e 12 espécies de répteis (seis famílias). A área próxima ao lago Caipuru apresentou maior riqueza, seguida por Laudica e Cachoeira do Jatuarana. Nenhuma espécie estava listada como ameaçada, mas cinco ainda carecem de validação taxonômica. A maioria é típica da Amazônia. Os resultados reforçam a importância de inventários em áreas pouco estudadas da região.

Palavras-chave: ANFÍBIOS, RÉPTEIS, AMAZÔNIA, INVENTÁRIO

TITLE: Diversity and natural history of amphibians in the municipality of Oriximiná

Abstract

Herpetofauna plays an essential role in the biodiversity and environmental quality of ecosystems. Amphibian and reptile inventories help assess community structure, identify indicator species, and reduce biogeographical gaps, especially in understudied regions such as Western Pará. The municipality of Oriximiná, in the Lower Amazon, has a mosaic of protected areas, but data are still scarce in areas adjacent to the city. This study conducted an inventory of the herpetofauna associated with Oriximiná's streams between July and October 2024. Sampling took place at three locations near the city, using visual and auditory searches. Fourteen amphibian species (five families) and 12 reptile species (six families) were recorded. The area near Lake Caipuru showed the greatest richness, followed by Laudica and Cachoeira do Jatuarana. No species were listed as threatened, but five still lack taxonomic validation. Most are typical of the Amazon. The results reinforce the importance of inventories in understudied areas of the region.

Keywords: AMPHIBIANS, REPTILES, AMAZON, INVENTORY

Introdução

O município de Oriximiná é uma região que a herpetofauna é pouco explorada, a herpetofauna não é apenas um componente da biodiversidade, mas um guardião da saúde ecológica e um indicador de um ambiente. Sua presença atesta a integridade dos ecossistemas e a importância de se planejar o futuro com base na



conservação e no conhecimento científico, para que essa riqueza natural seja preservada para as futuras gerações, e seja reconhecida a sua abundância de riquezas que abitam no município. Anfíbios e répteis compõem a herpetofauna um grupo fascinante que demonstra a incrível diversidade de adaptação evolutiva. Os anfíbios figuram entre os vertebrados mais ameaçados do planeta (Luedtke et al., 2023), sendo as principais causas do seu declínio a destruição e a fragmentação de habitats (Silvano; Segalla, 2005). O Brasil detém o maior número de espécies de anfíbios do mundo (Segalla et al., 2021) e, nos últimos anos, tem experimentado um aumento no número de estudos que mostram casos de declínio de espécies (Silvano; Segalla, 2005). No entanto, a falta de conhecimento sobre a biologia das espécies de anfíbios ainda é grande, o que pode ocorrer devido ao baixo número de inventários e à concentração de estudos em ambientes costeiros, ao longo de grandes rios (Guerra et al., 2020), ou domínios biogeográficos específicos, como as regiões de Mata Atlântica do Sudeste Brasileiro (Silvano; Segalla, 2005).

A Amazônia Brasileira abriga cerca de 370 espécies de anfíbios (Azevedo-Ramos; Galatti, 2002; Segalla et al., 2021), correspondendo a, aproximadamente, 31% das espécies de anfíbios do país. Contudo, diversos estudos ao longo da última década demonstram que nosso conhecimento acerca do número de espécies amazônicas é ainda muito incipiente. Estimativas mostram que a riqueza de espécies pode estar subestimada em até 400% (Ferrão et al., 2016). Vários fatores podem contribuir para a subestimação da diversidade de anfíbios, especialmente na Amazônia. Um deles é a grande extensão territorial deste domínio biogeográfico, o que faz com que existam diversas lacunas de amostragem, especialmente em regiões mais remotas. Assim, o conhecimento sobre a diversidade de anfíbios na região é criticamente enviesado, concentrando-se principalmente em regiões vizinhas aos grandes centros urbanos dessa região (Azevedo-Ramos; Galatti, 2002).

O município de Oriximiná está localizado na região Oeste do estado do Pará e apresenta cerca de 68 mil habitantes distribuídos em mais de 107 mil km² de área (IBGE, 2023). Historicamente, a região teve sua herpetofauna estudada por Marques et al., (2008), Ávila-Pires et al., (2010), Oliveira et al., (2015), Morato et al., (2018) e Frazão et al., (2019). A maioria destes estudos, no entanto, se concentrou na região de Porto Trombetas, e provavelmente há lacunas de conhecimento importantes em outras regiões do município, mesmo naquelas situadas dentro de unidades de conservação, o que chama atenção para a importância de estudos de ecologia e taxonomia que ajudem a melhorar o conhecimento sobre as espécies locais e sua distribuição. Tais estudos podem auxiliar em tomadas de decisões sobre proteção de espécies, comunidades e ecossistemas, bem como serem o estopim para inclusão de populações humanas em atividades de ciência cidadã e conservação.

Metodologia

As amostragens de campo ocorrerão em área de várzea associadas a igarapés situadas dentro e fora de Unidades de Conservação. Em todas as áreas amostrais, foram conduzidas amostragens de, pelo menos, cinco dias em campo, e as coletas são baseadas na metodologia de Procura Visual Limitada por Tempo (PVLt), onde foi realizado deslocamentos a pé, lentamente (cerca de 70m por hora), à procura de anfíbios em atividade ou em abrigos em diversos microambientes visualmente acessíveis (Heyer et al., 2014). Foi realizado o método PVLt nos períodos diurno e noturno, com duração de duas horas por pesquisador. Para cada local de captura dos animais, teve amostradas variáveis ambientais (temperatura do ar e do solo, tipo de substrato), macro-habitat (floresta, campo, áreas inundáveis etc.), micro-habitat (tronco, pedra, serapilheira) e hábito (noturno, diurno). A contenção e a captura dos indivíduos foram realizadas de modo manual, assim fazendo a coleta de pelo menos, dez espécimes por localidade como material testemunho para ser depositado na coleção a ser criada na UFOPA, campus Oriximiná. O projeto foi submetido à Comissão de Ética para Uso de Animais em Pesquisa da UFOPA, de modo a atender às resoluções normativas vigentes do CONCEA e aos pedidos de licença de coleta submetidos ao ICMBio. De cada exemplar colecionado, foi retirada uma amostra de tecido (fígado e/ou músculo) para análises moleculares, que foram depositadas na Coleção de Tecidos a ser criada na UFOPA, campus Oriximiná. A partir das amostragens em campo, realizamos a criação de um banco de dados com a distribuição geográfica dos pontos amostrais registrados para todas as espécies de anfíbios do município de Oriximiná, que também contará com informações extraídas da literatura e coleções de referência. Realizamos Também criação de



um banco de dados com características morfológicas, atributos funcionais, reprodução e uso de habitat extraídas nas atividades em campo e na literatura específica. Todas estas informações estão disponíveis em data Papers e em um banco de dados on-line que auxiliam na indicação das áreas mais diversas do município (taxonômica, funcional e filogenética).

Resultados e Discussões

A pesquisa teve um amplo resultado, com a realização de atividades de campo em três áreas de igarapés Caipuru, Jatuarana e Laudica onde coletamos e resultamos com 14 espécies de anfíbios anuros, pertencentes a cinco famílias e 12 espécies de répteis divididas em seis famílias.

Além disso, observamos variações significativas na distribuição das espécies entre as áreas estudadas, possivelmente influenciadas por fatores ambientais como a qualidade da água, a vegetação circundante e o grau de interferência humana. Destacamos a presença de algumas espécies que ainda puderam ter seu status de conservação definidos, o que reforça a importância da conservação dessas áreas.

Os dados coletados também possibilitaram a análise da diversidade e riqueza das espécies, demonstrando que os igarapés estudados são habitats essenciais para a manutenção da biodiversidade local. Esses resultados contribuem para o conhecimento científico da herpetofauna regional e fornecem subsídios para futuras ações de manejo e conservação.

Os resultados obtidos na pesquisa, com a identificação de 14 espécies de anfíbios anuros e 12 espécies de répteis distribuídas em diversas famílias, refletem a grande diversidade biológica presente nos igarapés do município de Oriximiná. Essa diversidade pode ser explicada pela importância dos igarapés como ambientes aquáticos e áreas de transição que oferecem condições ideais para a sobrevivência e reprodução desses grupos de animais. Além disso, os igarapés funcionam como corredores ecológicos que facilitam a dispersão e o fluxo gênico entre populações, contribuindo para a manutenção da riqueza e da estrutura das comunidades herpetofaunísticas na região. A diversidade encontrada também ressalta a relevância desses habitats para a conservação da fauna local, especialmente em um contexto de pressões ambientais crescentes, como desmatamento e alterações no uso do solo. Portanto, o levantamento das espécies associadas aos igarapés é fundamental para subsidiar estratégias de manejo e conservação que garantam a preservação desses ecossistemas e de sua biodiversidade.

Conclusão

Os resultados encontrados neste trabalho demonstram a importância da realização de inventários em regiões fora de Unidades de Conservação, eles também chamam atenção para o incremento de amostragens em áreas pouco estudadas da Amazônia Brasileira. A presente pesquisa sobre a diversidade e história natural de anfíbios no município de Oriximiná, Pará, revelou um panorama rico e complexo dessas espécies em seus diversos habitats. A identificação de 14 espécies de anfíbios anuros, pertencentes a cinco famílias distintas, corrobora a importância da região como um centro de biodiversidade para este grupo. A análise dos dados coletados indica que os igarapés e suas áreas adjacentes fornecem nichos ecológicos variados, essenciais para a sobrevivência, reprodução e dispersão das diferentes espécies.

Observamos que a história natural desses anfíbios é intrinsecamente ligada às características ambientais locais, como a disponibilidade de água, a estrutura da vegetação e a dinâmica dos ecossistemas aquáticos e terrestres. A presença de espécies com diferentes estratégias reprodutivas e de forrageamento demonstra a adaptação evolutiva desses animais às condições específicas do bioma amazônico em Oriximiná.

E reforçam a necessidade de estudos contínuos para aprofundar o conhecimento sobre a ecologia, a distribuição e o estado de conservação dos anfíbios na região. A compreensão de sua história natural é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação eficazes, visando a proteção desses organismos e dos ecossistemas dos quais fazem parte. Em suma, a herpetofauna de Oriximiná, particularmente os anfíbios, representa um valioso patrimônio natural que merece atenção e esforços de preservação.



Referências

- ÁVILA-PIRES, Teresa Cristina Sauer de; HOOGMOED, Marinus Steven; ROCHA, Wáldima Alves da. Notes on the Vertebrates of northern Pará, Brazil: a forgotten part of the Guianan Region, I. Herpetofauna. 2010.
- AZEVEDO-RAMOS, Claudia; GALATTI, Ulisses. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biological Conservation*, v. 103, n. 1, p. 103-111, 2002.
- FERRAO, Miqueias et al. High species richness of *Scinax* treefrogs (Hylidae) in a threatened Amazonian landscape revealed by an integrative approach. *Plos one*, v. 11, n. 11, p. e0165679, 2016.
- FRAZÃO, Luciana et al. Species richness and composition of snake assemblages in poorly accessible areas in the Brazilian Amazonia. *Biota Neotropica*, v. 20, 2019.
- GUERRA, Vinicius et al. Knowledge status and trends in description of amphibian species in Brazil. *Ecological Indicators*, v. 118, p. 106754, 2020.
- HEYER, Ronald et al. (Ed.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution, 2014.
- LUEDTKE, Jennifer A. et al. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*, p. 1-7, 2023.
- MORATO, Sérgio Augusto Abrahão et al. Levantamento, Distribuição e Hábitos dos Répteis da FLONA de Saracá-Taquera, Amazônia Central, Estado do Pará, Brasil.
- OLIVEIRA, JM de; SOUZA, V. L. A.; MORATO, SÉRGIO AUGUSTO ABRAHÃO. Boa constrictor (Common Boa) feeds on and regurgitates a live lizard Iguana iguana (Green Iguana). *The Herpetological Bulletin*, v. 133, p. 33, 2015.
- MORATO, Sérgio Augusto Abrahão et al. Levantamento, Distribuição e Hábitos dos Répteis da FLONA de Saracá-Taquera, Amazônia Central, Estado do Pará, Brasil. *Herpetofauna da Amazônia Central: Estudos FLONA de Saracá-Taquera*. Curitiba/Pará: STCP Engenharia de Projetos Ltda, 2018.
- SILVANO, Debora L.; SEGALLA, Magno V. Conservation of Brazilian amphibians. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 653-658, 2005.

Anexos





Registro de coletas de campo em laboratório



Retirada uma amostra de tecido (fígado e/ou músculo) para análises moleculares



Retirada uma amostra de tecido (fígado e/ou músculo) para análises moleculares



Coleta Anfíbio

Código: Sb0092

Autor: Humberto Rodrigues Da Costa Neto

Coautor: Alícia Maria De Andrade Siqueira

Coautor: Eduan Cruz De Sousa

Coautor: Elissandro Cardoso Costa Da Silva

Coautor: Gleika Tamires Jordão Dos Reis

Coautor: Michelle Midori Sena Fugimura

Orientador: Luciano Jensen Vaz

Desempenho zootécnico de larvas de matrinxã alimentadas com probiótico autóctone

Resumo

O presente estudo avaliou os efeitos da suplementação com probióticos autóctones na qualidade da água e no desempenho zootécnico de larvas de matrinxã (*Brycon amazonicus*) durante 10 dias de larvicultura. As larvas foram distribuídas em quatro tratamentos: artêmia (*Artêmia salina*) isolada (controle) e artêmia enriquecida com diferentes cepas probióticas, com cinco repetições cada. Foram monitoradas as variáveis de qualidade da água (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, amônia total e nitrito) e avaliados peso, comprimento, ganho de peso diário, taxa de crescimento específico e sobrevivência das larvas. Os resultados indicaram que as variáveis físico-químicas da água permaneceram estáveis e dentro dos limites ideais para a espécie, embora os níveis de nitrito em alguns tratamentos tenham se aproximado ou ultrapassado o limite considerado tóxico. O peso final (46,30 a 49,62 mg), o comprimento (15,34 a 15,78 mm), o ganho de peso diário (4,08 a 4,41 mg/dia) e a taxa de crescimento específico (21,06 a 21,92 %/dia) foram semelhantes entre os tratamentos, evidenciando crescimento consistente. A sobrevivência variou entre 34,19 % e 37,49 %, compatível com estudos anteriores, e possivelmente influenciada pelo comportamento canibalístico da espécie. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos com probióticos e o controle, sugerindo que o período experimental de 10 dias pode ter sido insuficiente para a manifestação plena dos efeitos dos probióticos.

Palavras-chave: Cepas Probióticas; Nutrição; Larvicultura; Bioencapsulação.

TITLE: Zootechnical performance of matrinxã larvae fed with autochthonous probiotic

Abstract

This study evaluated the effects of native probiotic supplementation on water quality and growth performance of matrinxã (*Brycon amazonicus*) larvae during 10 days of larval culture. Larvae were divided into four treatments: brine shrimp (*Artemia salina*) alone (control) and brine shrimp enriched with different probiotic strains, with five replicates each. Water quality variables (temperature, pH, dissolved oxygen, total ammonia, and nitrite) were monitored, and larval weight, length, daily weight gain, specific growth rate, and survival were assessed. The results indicated that the physicochemical variables of the water remained stable and within the ideal limits for the species, although nitrite levels in some treatments approached or exceeded the toxic limit. Final weight (46.30 to 49.62 mg), length (15.34 to 15.78 mm), daily weight gain (4.08 to 4.41 mg/day), and specific growth rate (21.06 to 21.92%/day) were similar between treatments, demonstrating consistent growth. Survival ranged from 34.19% to 37.49%, consistent with previous studies and possibly influenced by the cannibalistic behavior of the species. No statistically significant differences were observed between the probiotic treatments and the control, suggesting that the 10-day experimental period may have been insufficient for the full manifestation of the probiotic effects.

Keywords: Probiotic Strains; Nutrition; Larviculture; Bioencapsulation.

Introdução

Diante da crescente demanda mundial por alimentos de origem aquática, a intensificação sustentável da aquicultura surge como resposta estratégica para garantir a segurança alimentar global, sendo parte central da iniciativa Blue Transformation da FAO (2022). Contudo, o crescimento intensivo da aquicultura está associado a maior vulnerabilidade a doenças, que podem comprometer o desempenho zootécnico e a viabilidade econômica da atividade (Neves & Martins, 2021).

Nesse contexto, o uso de probióticos destaca-se como alternativa sustentável, promovendo benefícios como melhora da digestibilidade, fortalecimento da resposta imune, inibição de patógenos, desenvolvimento intestinal, além de aumento no ganho de biomassa e na conversão alimentar (Souza & Ferreira, 2022; Ribeiro et al., 2025). São definidos como microrganismos vivos que, em quantidades adequadas, conferem vantagens ao hospedeiro (Constantinidis et al., 2024). Sua eficácia, porém, pode variar conforme a espécie bacteriana e sua capacidade de colonizar o trato digestivo, influenciada por fatores como temperatura, competição microbiana e características fisiológicas (Costa et al., 2021).

O uso de cepas autóctones, isoladas do próprio hospedeiro ou ambiente de criação, apresenta vantagens por estarem adaptadas às condições locais, aumentando a probabilidade de colonização e ação efetiva no trato gastrointestinal (Oliveira, 2018; Vasyliuk et al., 2023). Essas cepas podem atuar por mecanismos como exclusão competitiva, produção de substâncias antimicrobianas e modulação imune (Oliveira, 2018). A aplicação de probióticos desde os estágios iniciais é uma estratégia promissora, visto que a microbiota intestinal dos peixes jovens é instável e diretamente influenciada pelo ambiente (Vieira, 2022). A introdução precoce de microrganismos benéficos pode favorecer o estabelecimento de uma microbiota saudável e funcional.

O matrinxã (*Brycon amazonicus*), nativo da Bacia Amazônica, possui atributos produtivos desejáveis, como rápido crescimento, aceitação no mercado e rusticidade (Silva, 2023). Entretanto, sua produção em cativeiro ainda enfrenta entraves, como a escassez de formas jovens devido à reprodução sazonal e à alta mortalidade larval, em parte causada pelo canibalismo (Nakauth et al., 2016; Silva, 2023). Estratégias como a suplementação probiótica podem contribuir para melhorar o desempenho zootécnico e a sobrevivência.

Diante do exposto, o presente estudo avalia os efeitos da suplementação com probióticos autóctones no desempenho zootécnico de larvas de matrinxã durante a larvicultura, considerando também os efeitos sobre a qualidade da água nos sistemas de cultivo.

Metodologia

O experimento foi conduzido no LAMPOA/UFOPA, em Santarém-PA, durante 10 dias. Larvas de matrinxã, obtidas por reprodução artificial, foram estocadas em caixas de 20 L (10 L úteis) na densidade de 10 larvas/L, com peso inicial de 5,48 mg e comprimento de 5,05 mm. Os tratamentos consistiram em quatro dietas: artêmia (T1-controle) e artêmia enriquecida com três cepas probióticas (T2, T3 e T4), com cinco repetições cada (20 unidades experimentais).

A qualidade da água (temperatura, pH, oxigênio, condutividade, amônia e nitrito) foi monitorada diariamente, com trocas de 50% da água quando a amônia ≥ 1 mg/L. Os cistos de artêmia foram incubados (2 g/L, 29 °C, 25–30 ppt e pH 8,0 a 8,5) e os náuplios enriquecidos com probióticos ($\geq 1 \times 10^7$ UFC/mL) por 40 min antes da oferta. As larvas foram alimentadas quatro vezes ao dia (500 náuplios/larva/dia).

Foram realizadas biometrias no início e no final do experimento (10 larvas/UE), avaliando peso, comprimento e sobrevivência. O desempenho zootécnico foi calculado por: ganho de peso, ganho de peso diário, sobrevivência e taxa de crescimento específico.

Resultados e Discussões

As variáveis de qualidade da água mantiveram-se dentro dos limites adequados para peixes tropicais (Boyd, 1990), embora os níveis de nitrito tenham se aproximado ou ultrapassado o limite de toxicidade para matrinxã (Avilez et al., 2004), sem causar mortalidades. O crescimento das larvas foi consistente, com peso, comprimento, ganho de peso diário e taxa de crescimento específico semelhantes entre os tratamentos,



resultados comParáveis aos de Luz & Portella (2005) e Abe et al. (2016). A sobrevivência (34,19–37,49%) esteve de acordo com Silva (2023), possivelmente limitada pelo canibalismo. A ausência de diferenças significativas indica que o período de 10 dias pode ter sido insuficiente para efeitos dos probióticos (Mello et al., 2013; Brito et al., 2019; Kotzent, 2021), embora o enriquecimento da artêmia configure estratégia promissora em cultivos mais longos.

Conclusão

A artêmia garantiu crescimento e sobrevivência adequados às larvas de matrinxã, com qualidade da água dentro dos limites, exceto o nitrito próximo ao nível tóxico, mas sem efeitos letais. Não houve diferenças entre tratamentos, indicando que 10 dias foram insuficientes para evidenciar efeitos dos probióticos, embora estes mostrem potencial em cultivos mais longos.

Referências

- AVILEZ, I. M.; AQUIAR, L. V. F.; MORAES, G. Acute toxicity of nitrite to matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1969), (Teleostei-Characidae). *Ciência Rural*, 34 (6): 1753- 1756, 2004.
- ABE, H. A.; DIAS, J. A. R.; REIS, R. G. A.; SOUSA, N. da C.; RAMOS, F. M.; FUJIMOTO, R. Y. Manejo alimentar e densidade de estocagem na larvicultura do peixe ornamental amazônico *Heros severus*. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 514–522, 2016.
- BOYD, C.E. Water quality in warm water fish pond. Alabama: Auburn University. 482p. 1990.
- BRITO, J. M. de; FERREIRA, A. H. C.; JÚNIOR, H. A. de S.; OLIVEIRA, A. P. A.; SANTOS, C. H. L. dos; OLIVEIRA, L. T. S. Desempenho zootécnico de juvenis de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com cepas probióticas e submetidos a desafio sanitário. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 20, p. 1-9, 2019.
- CONSTANTINIDIS, C. B.; SODRÉ, E. P.; MONTEIRO, A.; EVANGELISTA-BARRETO, N. S. Probióticos na carcinicultura: uma revisão narrativa. p. 42–61, 2024.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. In brief to the State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Rome: FAO, 2022.
- FACHRI, M.; AMOAH, K.; HUANG, Y.; CAI, J.; ALFATAT, A.; NDANDALA, C. B.; SHIJA, V. M.; JIN, X.; BISSIH, F.; CHEN, H. Probióticos e paraprobióticos na aquicultura: uma estratégia sustentável para melhorar o crescimento, a saúde e a prevenção de doenças dos peixes – uma revisão. *Frontiers in Marine Science*, v. 11, 2024.
- KOTZENT, Suzana. Bactérias com potencial probiótico: hematoinmunologia, desempenho produtivo e sobrevivência do tambaqui (*Colossoma macropomum*). 2021. 148 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 2021.
- LUZ, R. K.; PORTELLA, M. C. Diferentes densidades de estocagem na larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 27, n. 1, p. 95-101, 2005.
- MELLO, H., MORAES, J. R. E., NIZA, I. G., OZÓRIO, R. O. A., SHIMADA, M. T., ENGRACIA F, J. R., & CLAUDIANO, G. S. Efeitos benéficos de probióticos no intestino de juvenis de Tilápia-do-Nilo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33(6), junho 2013.
- NAKAUTH, A. C. S. S.; VILLACORTA-CORREA, M. A.; FIGUEIREDO, M. R.; BERNARDINO, G.; FRANÇA, J. M. Embryonic and larval development of *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829). *Brazilian Journal of Biology*, v. 76, p. 109–116, 2016.
- NEVES, S. R. de A.; MARTINS, P. C. C. Surgimento das doenças virais na carcinicultura Brasileira: impactos e estratégias da gestão de saúde. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 6, p. 61925–61944, jun. 2021.
- OLIVEIRA, H. M. de. Efeito de probiótico autóctone sobre a performance zootécnica de pirarucu (*Arapaima gigas*). 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal do Pará, Bragança, 2018.

RIBEIRO, G. B.; MARQUES, R. de C. G.; ALBUQUERQUE, D. M. Combinação de fertilizante ovino e probiótico melhora desempenho zootécnico de tilápia do Nilo. *Research, Society and Development*, v. 14, n. 5, e11614548850, 2025.

SILVA, E. C. C. da. Frequência de alimentação com *Moina micrura* na larvicultura de *Brycon amazonicus* (Agassiz & Prix, 1892) em sistema de bioflocos e água clara. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2023.

SOUZA, F. L.; FERREIRA, M. W. Inclusão de probióticos na piscicultura para o estímulo à resposta imune inata e enriquecimento fisiológico – revisão de literatura. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, v. 8, n. 11, p. 71766–71775, 2022.

VASYLIUK, O. M.; SKROTSKYI, S. O.; KHOMENKO, L. A.; BABICH, T. V. Probióticos à base de bactérias lácticas para aquicultura. *Microbiology Journal*, 2023.

VIEIRA, V, H, P. Probiótico autóctone (*Enterococcus faecium*) na frequência de alimentação de larvas de piaçu *Megaleporinus macrocephalus* (GARAVELLO & BRITSKY, 1988) sobre o desempenho produtivo e resistência a patógenos. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Pará, Bragança, 2022.

Código: Sb0097

Autor: Daiane Rocha Da Silva

Coautor: Jorgeane Valeria Casique Tavares

Orientador: Davia Marciana Talgatti

Anatomia floral de *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. (Orchidaceae) registradas em áreas de floresta de terra firme no Oeste do Pará

Resumo

Na região amazônica é notável a diversidade de plantas, destacando-se as orquídeas (Orchidaceae) pela variedade de formas, cores e estratégias adaptativas. Embora tenham distribuição quase global, concentram-se nos trópicos, onde exibem alta capacidade de adaptação morfológica e funcional, associada, entre outros fatores, à epiderme multisseriada das raízes. Muitas espécies apresentam nectários florais e extraflorais que atraem polinizadores e forrageadores, estabelecendo interações ecológicas específicas. *Oeceoclades maculata* é uma orquídea terrestre, de ampla ocorrência no Brasil, considerada espécie invasora. Suas flores possuem sépalas patentes e pétalas castanhas; labelo trilobado, branco com estrias púrpuras; coluna ereta com anteras e políneas amarelas. Estudos anatômicos são escassos, com registros restritos a raízes, folhas e um relato floral sobre o nectário do labelo. Este trabalho analisa anatomicamente os nectários extraflorais da espécie e registra características florais complementares. Foram realizados cortes transversais e longitudinais de sépala, bráctea e labelo, corados com azul de toluidina O e documentados em fotomicrografias digitais, permitindo detalhamento microscópico. Também foi considerada a relevância ecológica da espécie, com ênfase na interação inseto-planta mediada por nectários extraflorais.

Palavras-chave: Estrutura secretora; orquídea; néctar.

TITLE: Floral anatomy of *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. (Orchidaceae) recorded in terra firme forest areas in western Pará

Abstract

The Amazon region boasts remarkable plant diversity, with orchids (Orchidaceae) standing out for their variety of shapes, colors, and adaptive strategies. Although they have a nearly global distribution, they are concentrated in the tropics, where they exhibit a high capacity for morphological and functional adaptation, associated, among other factors, with the multiseriate epidermis of their roots. Many species have floral and extrafloral nectaries that attract pollinators and foragers, establishing specific ecological interactions. *Oeceoclades maculata* is a terrestrial orchid, widely found in Brazil, considered an invasive species. Its flowers have patent sepals and brown petals; a trilobed labellum, white with purple streaks; and an erect column with yellow anthers and pollinia. Anatomical studies are scarce, with records limited to roots, leaves, and a floral account of the labellum nectary. This work anatomically analyzes the extrafloral nectaries of this species and records complementary floral characteristics. Transverse and longitudinal sections of the sepal, bract, and labellum were made, stained with toluidine blue O, and documented in digital photomicrographs, allowing microscopic detail. The ecological relevance of the species was also considered, with emphasis on insect-plant interactions mediated by extrafloral nectaries.

Keywords: Secretory structure; orchid; nectar.



Introdução

A família Orchidaceae é notável por sua diversidade, com mais de 30 mil espécies (Uller, 2025). Há séculos, despertam interesse por sua beleza e singularidade (Dettke et al., 2008). Orchidaceae é uma das maiores famílias de monocotiledôneas, com distribuição cosmopolita, mais abundante nas florestas tropicais da Ásia e das Américas; no Brasil, ocorre em todas as formações vegetais (Rodrigues, 2011). A evolução do grupo está relacionada a adaptações ao epifitismo e à entomofilia, que resultaram em mecanismos de polinização complexos (Barros, 1990).

Entre suas estratégias adaptativas destacam-se estruturas florais e extraflorais que permitem interações com insetos, influenciando polinização e defesa contra herbívoros. Apresentam diferentes síndromes de polinização e variações morfológicas, algumas das especializações mais extremas entre as angiospermas (Ueno, 2013). Estudos filogenéticos recentes ampliam a compreensão da classificação e das relações evolutivas da família (Rodrigues, 2011).

Osmóforos, glândulas odoríferas, são responsáveis pela produção e liberação da fragrância floral (Casique et al., 2021). Além deles, estruturas secretoras como elaióforos e nectários florais e extraflorais exercem funções ecológicas. Nectários extraflorais oferecem néctar em troca da proteção por formigas, registrado em espécies neotropicais como *Stanhopea*, *Gongora* e *Coryanthes* (Casique et al., 2018; Casique et al., 2021).

Estudos anatômicos indicam que os nectários extraflorais localizam-se na base das brácteas, geralmente na superfície abaxial, com epiderme unisseriada, cutícula delgada e parênquima subnectarífero rico em compostos açucarados (Casique et al., 2018), favorecendo secreção de néctar e atração de formigas, compondo estratégias que potencializam sucesso reprodutivo e sobrevivência em ambientes com alta pressão biótica.

Oeceoclades maculata é uma espécie terrestre distribuída em regiões neotropicais. Estudos anatômicos são escassos, restritos a folhas e raízes, com apenas um registro do nectário do labelo. O gênero *Oeceoclades* possui cerca de trinta espécies distribuídas em regiões tropicais da América do Sul, Índias Ocidentais, Flórida, África Tropical, Madagascar, Ilhas Mascarenas e Sicília, sendo *O. maculata* a única registrada no Brasil (Silva & Silva, 2010). Popularmente conhecida como orquídea-monge, recebeu o epíteto *maculatum*, devido às manchas nas folhas, e apresenta plasticidade ecológica, reproduzindo-se por autogamia e vegetativamente, podendo florescer em um ano (Wetterer & Wetterer, 2022). Geralmente ocorre em florestas perturbadas, beneficiando-se de movimentos humanos, mas não tolera destruição completa da floresta (Ueno et al., 2015).

A espécie combina características anatômicas de orquídeas terrestres e epífitas, adaptada a ambientes úmidos, sombreados ou xerófitas (Riverón-Giró et al., 2017). Possui pseudobulbos ovoides, folhas elípticas e inflorescência racemosa, geralmente com até 20 flores ressupinadas. As flores são inodoras, com sépalas verde-rosadas, pétalas rosa-claras e labelo manchado, apresentando variação na polinização entre populações insulares do Caribe e continentais do Brasil (Aguiar et al., 2012). No Brasil, a floração ocorre de janeiro a julho (Lessa et al., 2022).

Este estudo contribui para o desenvolvimento de artigos científicos e materiais didáticos, promovendo a divulgação do conhecimento sobre a flora amazônica e incentivando futuros pesquisadores em Botânica. Além disso, possibilita compreender respostas adaptativas a eventos de estresse hídrico, mudanças climáticas e pressões antrópicas, avaliando características anatômicas relacionadas ao sucesso ecológico. A espécie originalmente prevista, *Epidendrum nocturnum* Jacq., não floresceu durante o período estipulado. Priorizou-se *O. maculata*, que estava em florescimento.

Metodologia

As coletas de *Oeceoclades maculata* foram realizadas em áreas de floresta ombrófila densa no município de Oriximiná, Pará, região Norte do Brasil, considerando indivíduos em florescimento para a obtenção de amostras férteis e vegetativas. Amostras férteis foram destinadas à incorporação no herbário HSTM da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sob número de voucher HSTM 18160, e parte do material vegetativo foi encaminhada para cultivo, permitindo a observação de outros eventos florais.



Amostras extraflorais (bráctea) e florais (sépala e labelo) de *O. maculata* foram fixadas em solução contendo glutaraldeído 1%, formaldeído 4% e tampão fosfato de sódio 0,1 M, pH 7,2 (McDowell & Trump, 1976), desidratadas em série etílica ascendente e incluídas em historesina (hidroxietilmetacrilato; Leica®) conforme Gerrits & Smid (1983). Cortes seriados transversais e longitudinais, com espessura aproximada de 5 µm, foram obtidos em micrótomo de rotação, corados com azul de toluidina O (C.I. 52040) em solução aquosa pH 4,4 (O'Brien et al., 1965) e montados em lâminas permanentes. As amostras foram observadas em microscópio óptico de campo claro, e fotomicrografias digitais foram obtidas para documentação. Observações de visitantes florais, como filmagens e fotografias de indivíduos in situ e cultivados, bem como análises histoquímicas e fitoquímicas para caracterização dos exsudatos e aromas produzidos pelas estruturas secretoras, não foram realizadas neste estudo, mas poderão ser incorporadas em pesquisas futuras.

Resultados e Discussões

A análise anatômica de amostras extraflorais (bráctea) e florais (sépala e labelo) de *O. maculata*, obtidas a partir de cortes histológicos incluídos em historesina e corados com azul de toluidina O, permitiu identificar características estruturais associadas à secreção de néctar e à morfologia floral. Os nectários extraflorais estão presentes na base da bráctea, na superfície abaxial, apresentando epiderme constituída por células retangulares, cutícula delgada e núcleos individualizados. O labelo apresentou células papilosas na epiderme da face adaxial e células retangulares na face abaxial. Em secção transversal, o calcar do labelo apresentou epiderme da face interna com células papilosas, tricomas glandulares do tipo capitado e digitiformes, feixe vascular colateral e idioblastos cristalíferos.

Os dados anatômicos dos nectários extraflorais de *O. maculata* são semelhantes aos observados em brácteas de outras espécies de Orchidaceae com interação formiga-planta, como *Stanhopea grandiflora*, *Gongora* spp. e *Coryanthes macranta*. Nessas espécies, os nectários extraflorais estão associados ao forrageamento de formigas, que, ao consumirem o néctar, podem atuar na proteção das estruturas reprodutivas contra herbívoros (Casique et al., 2018; Casique et al., 2021). Conforme Casique et al. (2021), “as interações com formigas atraídas pelos nectários nas brácteas são benéficas para as orquídeas, pois as formigas ajudam a proteger suas estruturas reprodutivas”.

Esse padrão de associação foi igualmente descrito em *S. grandiflora*, cujos nectários presentes nas brácteas e sépalas secretam compostos açucarados consumidos por formigas dos gêneros *Dolichoderus* e *Azteca*, atuando como defesa indireta (Casique et al., 2018). A presença de formigas observada em *O. maculata* sugere que esse mecanismo também pode estar presente nesta espécie, indicando um papel potencial de proteção indireta.

Assim, os resultados obtidos em campinaranas poderão servir de base para comparações futuras com outras fitofisionomias amazônicas, contribuindo para a compreensão da plasticidade morfoanatômica e ecológica de Orchidaceae em diferentes ambientes.

Conclusão

A presença de nectários extraflorais em *Oeceoclades maculata* evidencia um importante mecanismo ecológico de defesa indireta, contribuindo para a compreensão das interações inseto-planta em orquídeas terrestres neotropicais. Este estudo amplia o conhecimento morfoanatômico da espécie, demonstrando a diversidade estrutural das glândulas secretoras em flores e brácteas, evidenciando a relação funcional dessas estruturas com visitantes forrageadores, como as formigas. Os dados obtidos permitem inferir a importância dos nectários na proteção contra herbívoros e reforçam a relevância das orquídeas para a manutenção de interações ecológicas complexas em florestas ombrófilas densas amazônicas.

Além disso, os resultados fornecem subsídios para estudos comparativos futuros envolvendo outras Orchidaceae, incluindo investigações sobre variações morfoanatômicas em diferentes fitofisionomias e experimentos que avaliem o efeito dos nectários na defesa contra herbívoros. Dessa forma, os achados podem orientar estratégias de conservação e manejo da flora local, contribuindo para a preservação da biodiversidade e dos serviços ecológicos prestados por essas espécies. Por fim, este trabalho reforça a



importância de integrar análises anatômicas e ecológicas para compreender a complexidade das interações planta–animal em ecossistemas amazônicos.

Referências

- AGUIAR, Joao MRBV et al. Biotic versus abiotic pollination in *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.(Orchidaceae). *Plant Species Biology*, v. 27, n. 1, p. 86-95, 2012
- CASIQUE, Jorgeane V. et al. Anatomical analyses of floral and extrafloral secreting structures indicate the presence of nectaries and colletes in *Stanhopea grandiflora* Lindl. *Brazilian Journal of Botany*, v. 41, n. 3, p. 725-738, 2018.
- CASIQUE, Jorgeane V. et al. Novelities in the secretory structures of three species of *Gongora* (Orchidaceae: Stanhopeinae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 195, n. 4, p. 650-670, 2021.
- CASIQUE, Jorgeane Valéria et al. *Coryanthes macrantha* (Orchidaceae: Stanhopeinae) and their floral and extrafloral secretory structures: an anatomical and phytochemical approach. *AoB Plants*, v. 14, n. 5, p. plac039, 2022.
- BARROS, Fábio de. Diversidade taxonômica e distribuição geográfica das Orchidaceae Brasileiras. *Acta botanica Brasílica*, v. 4, p. 177-187, 1990.
- DETTKE, Greta Aline et al. Morfoanatomia Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de dos órgãos vegetativos de dos órgãos vegetativos de *Miltonia regnellii* *Miltonia regnellii* *Miltonia regnellii* (Lindl.)(Lindl.) Rchb. f.(Oncidiineae, Orchidaceae) chb. f.(Oncidiineae, Orchidaceae) chb. f.(Oncidiineae, Orchidaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 30, n. 1, p. 9-16, 2008.
- GERRITS, P.O.; SMID, L. 1983. A new less toxic polymerization system for the embedding of soft tissues in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections. *Journal of Microscopy* 132(1): 81-85.
- LESSA, J. M., da Silva, D. R., dos Santos, G. B., Lavarda, M. T. B., da Silva, M. N. S., Guimarães, M. J. S., ... & Junior, J. R. F. Orquídeas.2022.
- MCDOWELL, E.M., TRUMP, B. 1976. Histological fixatives for diagnostic light and electron microscopy. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine* 100:405-414.
- O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. 1965. Polychromatic stainingof plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma* 59: 368-373.
- RIVERÓN-GIRÓ, Frander B. et al. Anatomy of the invasive orchid *Oeceoclades maculata*: ecological implications. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 184, n. 1, p. 94-112, 2017.
- RODRIGUES, VINÍCIUS TRETTEL. Orchidaceae Juss. aspectos morfológicos e taxonômicos. Instituto de Botânica São Paulo, São Paulo. 19p, 2011.
- SILVA, Manoela Ferreira Fernandes F. da; SILVA, João Batista Fernandes da. Orquídeas Nativas da Amazônia Brasileira. 2010.
- UENO, Sueme et al. Genetic variability within and among populations of an invasive, exotic orchid. *AoB Plants*, v. 7, p. plv077, 2015.
- UENO, Sueme. Diversidade e estrutura genética de populações de *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação 40 f., Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ULLER, Mateus Felipe et al. Desvendando a anatomia do sistema subterrâneo da orquídea *Cleistes libonii* Rich. ex Lindl.(Vanilloideae, Orchidaceae). 2025.
- WETTERER, Sarah K.; WETTERER, James K. Propagação da orquídea manchada africana *Oeceoclades maculata* no Novo Mundo. *Lankesteriana*, v. 22, n. 3, p. 215-224, 2022.

Anexos





Oeceoclades maculata em vista frontal, destacando o labelo e demais peças florais.



Fixação de amostras florais e extraflorais em solução de glutaraldeído e formaldeído em tampão fosfato.



Desidratação das amostras em série etílica ascendente.



Inclusão do material em historesina (hidroxietilmetacrilato).



Material embocado em historesina, pronto para obtenção dos cortes histológicos.



Obtenção de cortes transversais e longitudinais ($\sim 5\ \mu\text{m}$) em micrótomo de rotação.



Coloração das secções com Azul de Toluidina O (pH 4,4).



Montagem das secções em lâminas permanentes e coradas.



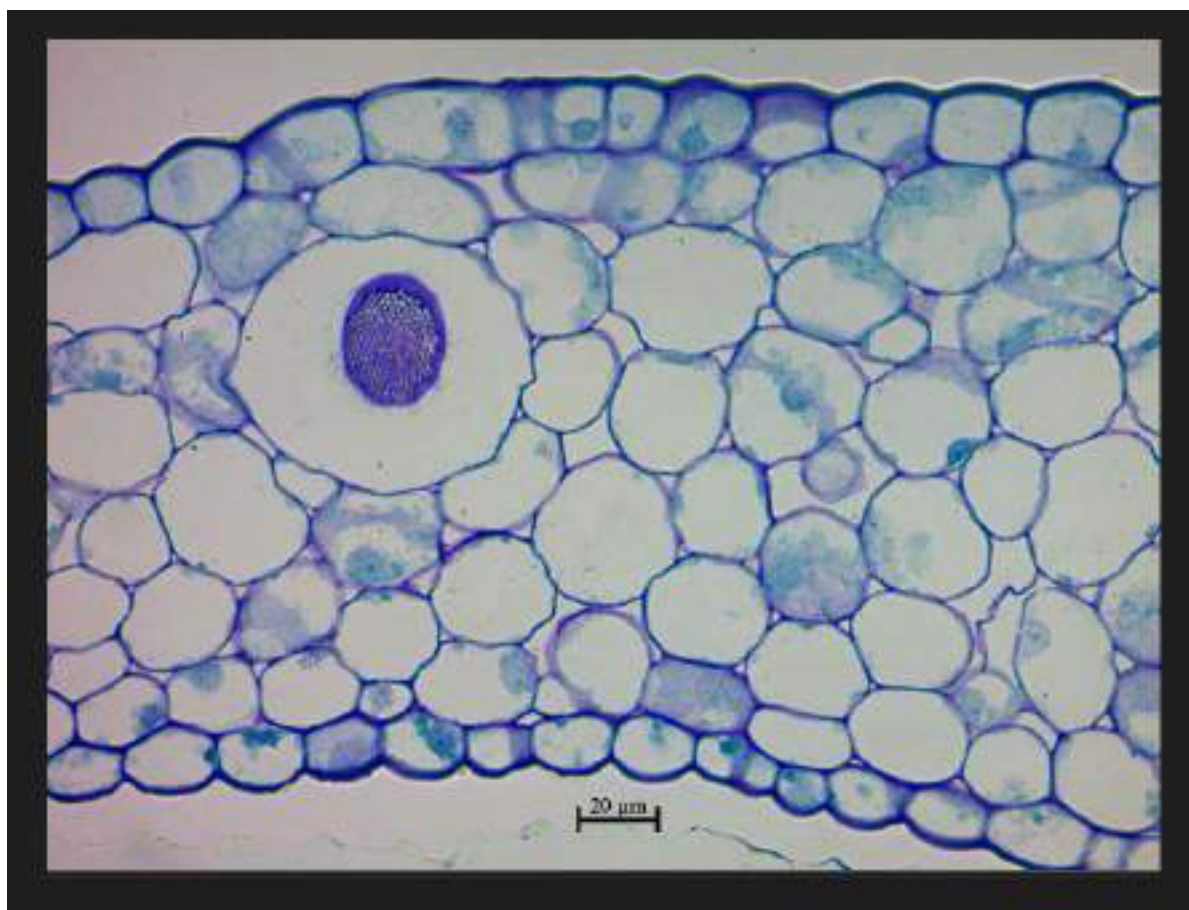
Observação das amostras em microscópio óptico e registro fotográfico.



Corte seriado transversal de sépala.



Corte seriado transversal do labelo.



Corte seriado transversal da bráctea.

Código: Sb0099

Autor: Marliane Oliveira Do Amaral

Coautor: Walter Dos Santos Soares Filho

Coautor: Joelma Lourenço Pereira Mendes

Coautor: Arthur De Sousa Pimentel

Coautor: Celeste Queiroz Rossi

Orientador: Dayse Drielly Souza Santana Vieira

Avaliação da área foliar de porta-enxertos de citros no baixo amazonas

Resumo

A citricultura desempenha um papel crucial na economia nacional, impactando a geração de empregos e a exportação de suco concentrado. O objetivo deste trabalho foi analisar a área foliar de cinco porta-enxertos de citros na mesorregião do Baixo Amazonas. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em DIC, utilizando cinco porta-enxertos de citros desenvolvidos pela Embrapa: T1 - BRS Donadio; T2 - BRS Matta; T3 - BRS Cunha Sobrinho; T4 - TSKC x (LCR x TR) – 073; e T5 - BRS Dornelles, com 5 repetições em cada. Foram avaliados o número de folhas e a área foliar aos 4, 7 e 9 meses após a semeadura. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando o software SISVAR. Os resultados indicaram que, em relação ao número de folhas, T1, T3 e T5 apresentaram resultados semelhantes, contudo T5 não foi diferente estatisticamente dos demais. Já em relação à área foliar, T5 e T3 mostraram resultados mais consistentes, corroborando com os dados do número de folhas. Assim, T1, T3 e T5 demonstraram vigor no crescimento inicial, sendo potenciais porta-enxertos para serem testados na região do Baixo Amazonas.

Palavras-chave: Melhoramento genético; Crescimento inicial; Genótipos

TITLE: EVALUATION OF THE LEAF AREA OF CITRUS ROOTSTOCKS IN THE LOWER AMAZON

Abstract

Citrus farming plays a crucial role in the national economy, impacting job creation and the export of concentrated juice. The objective of this study was to analyze the leaf area of five citrus rootstocks in the Lower Amazon mesoregion. The experiment was conducted in a greenhouse, in CRD, using five citrus rootstocks developed by Embrapa: T1 - BRS Donadio; T2 - BRS Matta; T3 - BRS Cunha Sobrinho; T4 - TSKC x (LCR x TR) – 073; and T5 - BRS Dornelles, with five replicates each. The number of leaves and leaf area were evaluated at 4, 7, and 9 months after sowing. The data obtained were subjected to statistical analysis using SISVAR software. The results indicated that, regarding leaf number, T1, T3, and T5 presented similar results, but T5 did not differ statistically from the others. Regarding leaf area, T5 and T3 showed more consistent results, corroborating the leaf number data. Thus, T1, T3, and T5 demonstrated vigorous initial growth and are potential rootstocks for testing in the Lower Amazon region.

Keywords: Genetic improvement; Initial growth; Genotypes

Introdução

Os citros são um grupo de fruteiras de grande importância para o Brasil, tanto pelo valor nutritivo dos frutos, quanto pelo seu impacto social e econômico, especialmente como produto de exportação (Coelho et al., 2020). A citricultura Brasileira, líder mundial, contribui significativamente para a balança comercial e gera empregos na área rural. As principais espécies cultivadas incluem laranjas, tangerinas, limões e limas (Lopes et al., 2011). Segundo o IBGE (2023), a produção de citros no Brasil atinge cerca de 19 milhões de

toneladas, com uma área colhida de aproximadamente 575.437 hectares, e há uma diversidade de cultivares e clones em desenvolvimento (Bastos, D. C. et al., 2014).

A propagação dos citros pode ser feita por sementes, alporquia, estaquia e enxertia, sendo esta última a mais comum devido a suas vantagens, como a uniformidade das mudas e aumento na produtividade (Andrade et al., 2003). A enxertia tem sido utilizada na citricultura por mais de um século, combinando os benefícios do porta-enxerto e da copa (Bastos, D. C. et al., 2014). Os porta-enxertos influenciam características hortícolas e fitopatológicas, afetando a qualidade e a produtividade dos pomares, que também são impactados por fatores climáticos, adubação, solo e manejo.

Assim, a escolha do porta-enxerto é tão importante quanto a da copa, que gerará o produto comercial. A área foliar é outro fator crucial para o desempenho das plantas cítricas, pois é fundamental para a absorção de energia solar e regulação da transpiração, influenciando diretamente a floração, o pegamento e o crescimento dos frutos (Pereira et al., 2009). Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi analisar a área foliar de cinco porta-enxertos de citros, desenvolvidos pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros (PMG Citros) da Embrapa, na mesorregião do Baixo Amazonas.

Metodologia

O experimento foi conduzido na casa de vegetação II do CJUR/UFOPA, utilizando 5 porta-enxertos de citros desenvolvidos pelo PMG Citros da Embrapa, a saber: T1 - BRS Donadio; T2 - BRS Matta; T3 - BRS Cunha Sobrinho; T4 - TSKC x (LCR x TR) – 073; e T5 - BRS Dornelles. O experimento foi implantado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições por tratamento. As sementes foram dispostas em sacos de polietileno com solo e esterco bovino na proporção de 4:1, e aos 64 dias após a semeadura (AS) realizou-se o desbaste, deixando a plântula mais vigorosa.

As mudas foram mantidas sob sombrite 50%, com irrigação diária e controle de plantas daninhas e pragas quando necessário. Foram avaliadas: o número de folhas, por meio de contagem manual; e a área foliar, em 3 períodos do crescimento (4, 7 e 9 meses após a semeadura – AS). A área foliar foi calculada com base no que foi descrito por Coelho Filho et al. (2005), utilizando a seguinte fórmula: $AF = C * L * K$, onde: AF- Área foliar; C- Comprimento foliar; L- Largura máxima e K- Fator de correção. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e quando significativo ao teste Tukey, com 5% de significância, utilizando o software SISVAR.

Resultados e Discussões

A utilização de porta-enxertos adequados para formação das mudas cítricas, influencia diretamente na produtividade, visto que estes podem promover vigor, precocidade, resistência a doenças e adaptação climática, sendo decisivos na longevidade do pomar e qualidade da produção de frutos (FUNDECITRUS, 2021). Nesse contexto, com base na Figura 1A, é possível observar que na avaliação do número de folhas (NF) aos 4 meses após a semeadura (AS), os tratamentos T1 (BRS Donadio) e T3 (BRS Cunha Sobrinho) se destacaram, enquanto T2 (BRS Matta), T4 (TSKC x (LCR x TR) – 073) e T5 (BRS Dornelles) não apresentaram diferenças significativas entre si. A partir do 7º mês AS, os tratamentos T3, T1 e T5 apresentaram os maiores resultados em relação aos demais, evidenciando maior vigor vegetativo. No entanto, o T5 não se diferiu estatisticamente de T2 e T4 (Figura 1B). Por fim, na Figura 1C, aos 9 meses AS, a tendência do resultado anterior foi mantida, com T3 e T1 apresentando os maiores valores absolutos, enquanto o T5 mostrou desempenho intermediário, sem diferenças estatísticas em relação aos tratamentos T2 e T4.

Conforme mostrado na Figura 2A, no 4º mês AS, os tratamentos T3, T1, T5 e T4 apresentaram desempenho semelhante na área foliar (AF), porém T1, T5 e T4 não se diferiram estatisticamente de T2. Já no 7º mês AS, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos T5, T3, T4 e T1. No entanto, os tratamentos T4 e T1 também não foram diferentes estatisticamente de T2 (Figura 2B). Contudo, na avaliação final, realizada no 9º mês AS (figura 2C), T3 e T5 mantiveram comportamento semelhante, entretanto, o tratamento T3 não apresentou diferenças importantes em relação a T1 e T4. O tratamento T2, por sua vez, apresentou desempenho inferior em praticamente todas as avaliações, evidenciando uma menor



capacidade de expansão foliar. De acordo com os resultados de Mendes e Guimarães (2024), o genótipo Donadio apresentou os melhores valores para número de folhas e área foliar, evidenciando maior potencial vegetativo e adaptação às condições do experimento. Em contrapartida, os genótipos BRS Matta e TSKC x (LCR x TR) – 073 apresentaram as menores médias nessas variáveis ao longo da condução do estudo.

Conclusão

Todos os genótipos avaliados no presente estudo apresentaram crescimento ao longo do período de condução do experimento, sendo possível observar diferenças entre eles. Associando os resultados de número de folhas e área foliar, é possível inferir que os tratamentos T1, T3 e T5 apresentaram bom desempenho vegetativo, especialmente nas últimas mensurações. Dessa forma, estes materiais apresentam potencial para serem utilizados como porta-enxerto nas condições da região do Baixo Amazonas, sendo necessários estudos complementares para avaliação de produtividade após a enxertia.

Referências

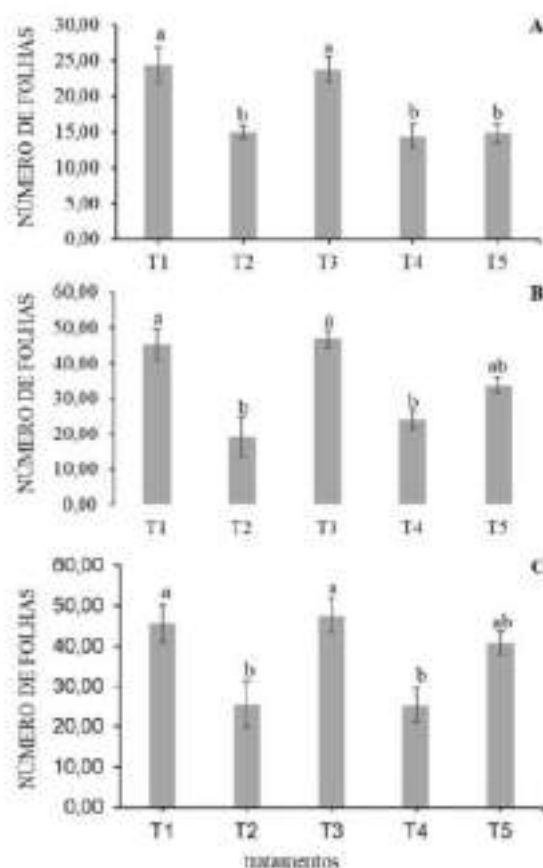
- ANDRADE, Renata Aparecida de; MARTINS, Antonio Baldo Geraldo. Propagação vegetativa de porta-enxertos para citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, p. 134-136, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/4QrTpFkbGhfVp4VCsYx53vB/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: 04 ago. 2025
- BASTOS, D. C. et al. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura Brasileira. 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1007492/1/Debora214.pdf> Acessado em: 30 jul. 2025
- COELHO FILHO, Mauricio Antonio; COELHO, Eugênio Ferreira; ALVES, Alfredo Augusto Cunha. Métodos para estimativa da área foliar de plantas de mamoeiro do grupo solo e formosa. In: Congresso de Agrometeorologia, 14. Campinas. Anais. Campinas: SBA, 2005. Disponível em: <https://sbagro.org/files/biblioteca/1631.pdf>. Acessado em 01 ago. 2025
- COELHO, Eugênio FERRERA et al. Irrigação em citros nas condições do nordeste do Brasil. *Citrus Research & Technology*, v. 27, n. 2, p. 0-0, 2020. Disponível em: <https://www.citrusrt.ccsm.br/article/5e57d4ad0e882570775d5a15/pdf/citrusrt-27-2-5e57d4ad0e882570775d5a15.pdf>. Acessado em: 04 ago.2025
- FUNDECITRUS. Escolha adequada das variedades de porta-enxerto é importante para o pomar de citros. *Notícias da Sociedade Brasileira de Fruticultura*, 23 jul. 2021. Sociedade Brasileira de Fruticultura (SBF). Disponível em: fruticultura.org/noticia&id=54. Acesso em: 20 ago. 2025
- IBGE. Produção de laranja. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/sp> acessado em: 29 ago. 2025
- MENDES, Joelma Lourenço Pereira; GUIMARÃES, Ozilene Maria Cativo, Avaliação do crescimento inicial de porta-enxertos de citros na região do Baixo Amazonas, 11 Out 2024. Disponível em: <https://repositorio.UFOPA.edu.br/jspui/handle/123456789/1102> acessado em: 20 ago. 2025
- LOPES, Jan Marcel S. et al. Importância econômica do citros no Brasil. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v. 20, n. 1, 2011. Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/RtmuqxyLi4i5jUH_2013-5-17-17-13-31.pdf acessado em: 29 jul. 2025.
- PEREIRA, André Belmont; VILLA NOVA, Nilson Augusto; ALFARO, Adriane Theodoro. Necessidades hídricas de citros e macieiras a partir da área foliar e da energia solar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, p. 671-679, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/YPjpL6jH8dpBJ3FxVdZWztk/?lang=pt>. acessado em 04 ago. 2025.
- SCHÄFER, Gilmar; BASTIANEL, Marinês; DORNELLES, Ana Lúcia Cunha. Porta-enxertos utilizados na citricultura. *Ciência Rural*, v. 31, p. 723-733, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/hbQ7CTFkX3C9hwwVHBytyHj/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em 01 ago. 2025



Anexos



Figura 1: Número de folhas (NF) dos genótipos de citros avaliados ao longo do experimento, sendo (A) aos 120 dias; (B) aos 210 dias; e (C) aos 273 dias após a semeadura



Fonte: Autores, 2025.

Nota: T1 - BRS Dorado; T2 - BRS Matta; T3 - BRS Cunha Sobrinho; T4 - TSKC x (LCR x TR) - 073; e T5 - BRS Dornelles

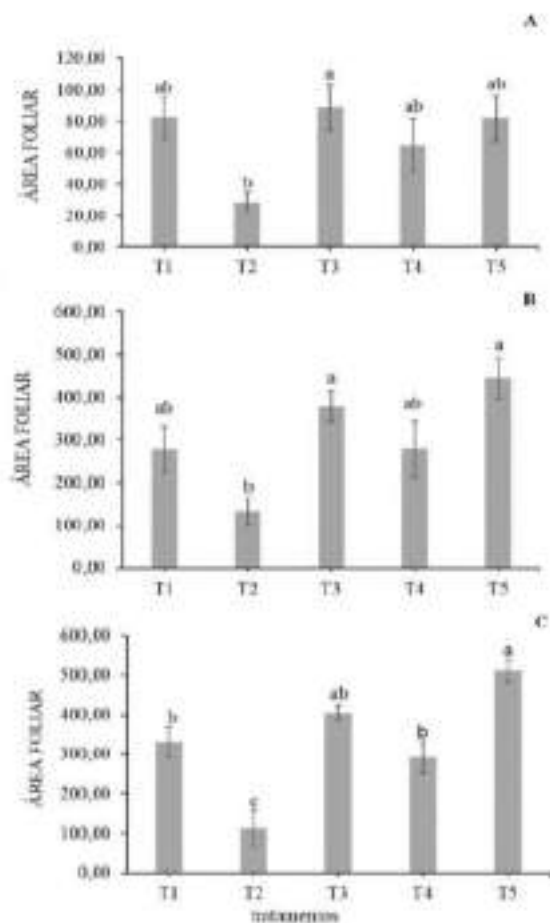


Figura mencionada no texto





Figura 2: Gráfico do crescimento da área foliar (AF) dos porta-enxertos, medido em 120 dias (A), 210 dias (B) e 273 dias (C) após a semeadura



Fonte: Autores, 2025.

Nota: T1 - BRS Donadio; T2 - BRS Marta; T3 - BRS Cunha Sobrinho; T4 - TSKC x (LCR x TR) - 073; e T5 - BRS Domelles



Código: Sb0100

Autor: Cristiano De Souza Matos

Coautor: Fábio De Lima Gurgel

Coautor: David Mayke Da Silva Pimentel

Coautor: Celeste Queiroz Rossi

Coautor: Ozilene Maria Cativo Guimarães

Orientador: Dayse Drielly Souza Santana Vieira

Avaliação do crescimento inicial de genótipos de citros no baixo amazonas

Resumo

A citricultura Brasileira contribui de forma significativa na economia nacional, bem como na geração de emprego e renda. Nesse contexto, um dos fatores primordiais na formação dos pomares é a obtenção de mudas com vigor e resistência aos diferentes estresses. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de porta-enxertos de citros selecionados pelo PMG Citros, na mesorregião do Baixo Amazonas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em DIC, com sementes de porta-enxertos de citros do PMG da Embrapa: (T1) BRS Tabuleiro, (T2) BRS N Gimenes Fernandes, (T3) BRS Bravo, (T4) BRS H Leão e (T5) BRS Ary S, com 5 repetições cada. As variáveis avaliadas foram: número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura (AP) e área foliar (AF). Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey a 5%, utilizando o SISVAR. Relativo às variáveis NF e DC, os tratamentos T2 e T4 apresentaram as maiores médias. Para AP e AF, T4 e T5, respectivamente, obtiveram as melhores médias. Associando as variáveis, T2, T4 e T5 apresentaram destaque no crescimento inicial dos porta-enxertos avaliados, mostrando potencial para serem utilizados na citricultura local, sendo necessários estudos posteriores com os genótipos enxertados com copas comerciais.

Palavras-chave: Citricultura. Melhoramento genético. Porta-enxertos. Juruti.

TITLE: EVALUATION OF THE INITIAL GROWTH OF CITRUS GENOTYPES IN THE LOWER AMAZON

Abstract

Brazilian citrus farming contributes significantly to the national economy, as well as to job and income generation. In this context, one of the primary factors in orchard development is obtaining vigorous seedlings that are resistant to various stresses. The objective of this study was to evaluate the initial growth of citrus rootstocks selected by the PMG Citros in the Lower Amazon mesoregion. The experiment was conducted in a greenhouse, in CRD, with seeds from citrus rootstocks from Embrapa's PMG: (T1) BRS Tabuleiro, (T2) BRS N Gimenes Fernandes, (T3) BRS Bravo, (T4) BRS H Leão, and (T5) BRS Ary S, with five replicates each. The variables evaluated were: number of leaves (NF), stem diameter (DC), height (AP), and leaf area (AF). Data were subjected to ANOVA and Tukey's test at 5%, using SISVAR. Regarding the NF and DC variables, treatments T2 and T4 presented the highest averages. For AP and AF, T4 and T5, respectively, obtained the best averages. Combining the variables, T2, T4, and T5 presented outstanding initial growth of the evaluated rootstocks, demonstrating potential for use in local citrus farming. Further studies with genotypes grafted with commercial scion stocks are required.

Keywords: Citriculture. Genetic improvement. Rootstocks. Juruti.

Introdução

O Brasil lidera a produção mundial de laranja, seguido por China e União Europeia, destacando-se na exportação de suco concentrado congelado (USDA, 2024). Em 2023, registrou cerca de 575.437 hectares colhidos, com produção aproximada de 17.615.667 toneladas (IBGE, 2023). Nesse contexto, a citricultura é uma atividade agrícola de grande relevância, impulsionando o crescimento socioeconômico, a balança comercial e a geração de empregos diretos e indiretos (RUIZ; POLLON, 2024).

De acordo com o IBGE (2023), o Pará produziu cerca de 257.176 toneladas de laranja, com destaque para a cidade de Capitão Poço. Já na região do Oeste do Pará, o destaque é para cidade de Monte-Alegre, com a produção de limão Tahiti. No país, a produção de mudas por enxertia, que combina porta-enxerto e copa, é essencial para o desempenho agrônomo, influenciando no vigor, na produtividade, na adaptação e na resistência da planta no campo (BASTOS et al., 2014).

Os programas de melhoramento genético (PMGs) buscam porta-enxertos tolerantes a doenças, pragas e estresses ambientais, além de características como nanismo, produtividade e qualidade dos frutos (OLIVEIRA; PASSOS, 2013). Viçosi et al (2024) destacam a predominância do limoeiro Cravo ‘Santa Cruz’ nos plantios comerciais, enquanto Botelho et al. (2023) ressaltam a importância de ensaios comparativos para ampliar as opções, visando a diversificação dos pomares. Nesse contexto, este trabalho avaliou o crescimento inicial de genótipos de porta-enxertos de citros do PMG Citros da Embrapa na região Oeste do Pará.

Metodologia

O experimento foi conduzido na casa de vegetação II, no Campus de Juruti, da UFOPA (CJUR/UFOPA), sendo utilizadas sementes de 5 variedades de porta-enxertos de citros, oriundos do PMG Citros da Embrapa. O experimento foi conduzido em DIC, com 5 tratamentos e cinco repetições de cada, sendo os tratamentos utilizados: T1- BRS Tabuleiro; T2- BRS N Gimenes Fernandes; T3 - BRS Bravo; T4 - BRS H Leão e T5- BRS Ary S. As sementes foram dispostas em sacos de polietileno, com 4 sementes por saco, sendo que 64 dias após a germinação foi realizado o desbaste, selecionando as plântulas mais vigorosas. A avaliação foi realizada durante três meses após o desbaste, sendo que os parâmetros avaliados foram: Número de folhas (NF), por contagem manual; Diâmetro do caule (DC), realizado com auxílio de um paquímetro digital; Altura da planta (AP), obtida com auxílio de uma trena métrica; e Área foliar (AF), determinada por meio de uma fórmula específica segundo descrito por Coelho Filho et al. (2005). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e quando significativos, as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o software SISVAR.

Resultados e Discussões

De acordo com a Figura 1A-C, é possível observar que todos os genótipos avaliados apresentaram crescimento ao longo do período de avaliação. Na Figura 1A, relativo ao número de folhas, os tratamentos T2 e T4, obtiveram os melhores resultados, seguidos dos tratamentos T3 e T5. Na Figura 1B, relativo ao diâmetro do caule, os tratamentos T4, T2, obtiveram as maiores médias em relação aos demais tratamentos. Já na Figura 1C, com relação a altura da planta, as maiores médias foram do tratamento T4, seguido pelo T3.

Na Tabela 1, estão apresentados os dados referente a última mensuração do experimento, com 154 dias após a germinação. Relativo a variável de número de folhas, os tratamentos T4 e T2 se destacaram, sendo semelhantes entre si. Contudo, T2 não se diferiu estatisticamente de T3, que por sua vez, foi semelhante ao T5, que também não obteve diferença do T1. No diâmetro do caule, os tratamentos T4 e T2 apresentaram maiores médias, com 4,60 e 4,40mm, respectivamente, sendo semelhantes estatisticamente entre si, porém T2 foi semelhante também ao T1 e T3, e T3 não teve diferença estatística do T5. O desenvolvimento do diâmetro do caule do porta-enxerto é importante, visto que o maior desenvolvimento em diâmetro pode antecipar o tempo de enxertia (DA SILVA et al, 2012).

Para a variável de altura, os tratamentos T3, T4, T5 e T2 foram semelhantes estatisticamente obtendo as maiores médias, seguido do T1 que não se diferenciou de T2 e T5. No trabalho de Barbosa et al (2023),



que avaliaram o processo de formação de mudas com sementes fornecidas pela Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) “Sylvio Moreira”, em seis diferentes tempos de desenvolvimento, foi observado que aos 104 dias após a germinação, as mudas se encontravam aptas para enxertia, com altura média de 48 cm, superior ao exigido para esse processo (20 cm). Correlacionado ao presente estudo, os genótipos avaliados, obtiveram bom desenvolvimento aos 154 dias de avaliação, com valores superiores a 30 cm (T2, T3, T4 e T5).

Para a variável da área foliar, o T5 apresentou a melhor média em relação aos demais tratamentos, sendo que estes (T1, T2, T3 e T4) não tiveram diferença estatística entre si. Da Cunha et al. (2019), destacam que a variabilidade espacial de um pomar é importante para caracterizar e gerenciar adequadamente o sistema produtivo, especialmente pelo fato de a citricultura tratar-se de atividade de grande interesse econômico.

Conclusão

Associando todas as variáveis observadas, o T4 (BRS H Leão) e T2 (BRS N Gimenes Fernandes) apresentaram melhores médias para número de folhas, diâmetro e altura. Para a variável da área foliar, o T5 (BRS Ary S) apresentou a média maior. Diante dos resultados obtidos, os porta-enxertos do PMG Citros da Embrapa apresentaram resultados satisfatório no crescimento inicial, contribuindo e oferecendo alternativas para a produção citrícola na região do Oeste do Pará. Contudo faz-se necessário novos experimentos com esses genótipos enxertados com copas comerciais e em condições de campo, para avaliação de produtividade e qualidade de frutos.

Referências

- GONÇALVES, A.O., 2023. Crescimento inicial de citrandarins para produção de mudas cítricas. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, vol. 13, e13235. <https://doi.org/10.4322/2359-6643.13235>. Acesso em: 18 Ago.2025.
- BASTOS, D. C., FERREIRA, E. A., PASSOS, O. S., ATAÍDE, E., CALGARO, M., P. A. M. I. G., ... & CALGARO, M. (2014). Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura Brasileira. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1007492/1/Debora214.pdf>. Acesso em: 18 Ago. 2025.
- BOTELHO, S., RONCATTO, G., MENECKELLI, F., BOTELHO, F., DEBASTIANI, R., SCHUISTAK, L., ... & EMPRESA MATO-GROSSE DE PESQUISA, A. E. E. (2023). Crescimento vegetativo da tangerineira ‘ponkan’ sobre porta-enxertos de citros em Mato Grosso. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1173531/1/2023-cpamt-anaais-gr-crescimento-vegetativo-tangerineira-ponkan-sobre-porta-enxerto-citros-mato-grosso-p-1008-1011.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2025.
- COELHO FILHO, Mauricio Antonio; COELHO, Eugênio Ferreira; ALVES, Alfredo Augusto Cunha. Métodos para estimativa da área foliar de plantas de mamoeiro do grupo solo e formosa. In: Congresso de Agrometeorologia, 14. Campinas. Anais. Campinas: SBA, 2005. Disponível em: <https://sbagro.org/files/biblioteca/1631.pdf>. Acessado em 01 ago. 2025
- DA CUNHA, A. S., Santos, H. C. A., do NASCIMENTO, J. S., de SOUZA, A. A., GURGEL, F. D. L., Adrielly Sousa da Cunha, G. U., ... & Adan Andrade de Souza, G. U. (2019). Avaliação morfoagronômica de um pomar de laranjeira ‘pêra’ sob diferentes porta-enxertos no município de Capitão Poço-PA. DISPONIVEL EM: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122424>. Acesso em; 18 Ago. 2025.
- DA SILVA, Francisco Valfisio; SOARES, Frederico Antônio Loureiro; GHEYI, Hans Raj; TRAVASSOS, Kaline Dantas; SUASSUNA, Janivan Fernandes; CARDOSO, José Alberto Ferreira. Produção de citros irrigados com água moderadamente salina. *irriga*, [S. l.], v. 1, n. 01, p. 396–407, 2012. DOI: 10.15809/irriga.2012v1n01p396. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/461>. Acesso em: 18 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Laranja: produção agropecuária. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/br>. Acesso em: 4 ago. 2025.

OLIVEIRA, Ricardo Pio de; PASSOS, Orlando Sampaio (org.). Citros. 1. ed. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/979492/1/CULTURA-CITROS-ed01-2013.pdf>. Acesso em: 4 ago. 2025.

RUIZ, Marcos Van Der Linden; POLLON, Pedro Vitor Alves. Perspectivas da citricultura em Jales diante do aumento de preço da laranja em 2023/24. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/31085/1/agronegocio_2024_1_marcos_van_der_linden_rui_z_perspectivas_da_citricultura_em_jales_diante_do_aumento.pdf. Acesso em: 02 ago. 2025.

USDA. Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Production, Supply and Distribution – Commodity: Oranges. 2024. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0571120>. Acesso em: 06 ago. 2025.

VIÇOSI, Karen Andreon; GARCIA, Giovanni de Olivei; ZUCOLOTO, Moises; BERILLI, Sávio da Silva. Biossólido na composição do substrato para produção de mudas de porta-enxertos cítricos. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, [S. l.], v. 17, p. e12254, 2024. DOI: 10.17765/2176-9168.2024v17n.Especial.e12254. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/12254>. Acesso em: 4 ago. 2025.

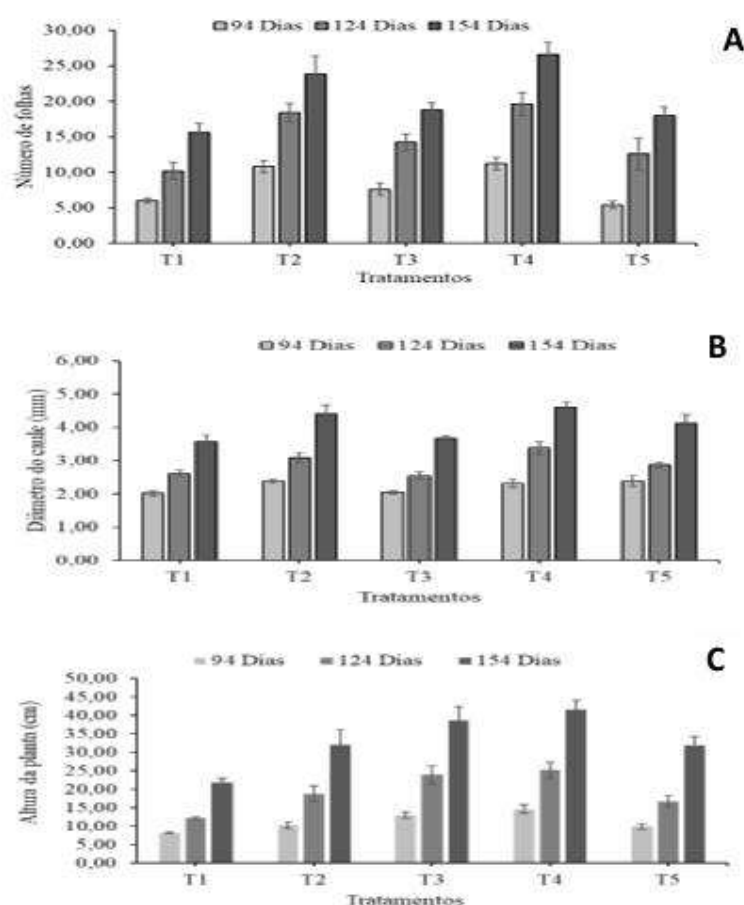
Anexos





UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
XII JORNADA ACADÊMICA
XIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Figura 1: Mensurações realizadas ao longo do experimento, sendo: (A) Número de folhas, (B) Diâmetro do caule e (C) Altura da planta dos cinco genótipos de porta enxertos de citros mensurados aos 94^o, 124^o, 154^o dias de condução do experimento.



Nota: As barras correspondem aos valores médios ($n = 5$) e a barra de erro ao erro padrão. Os tratamentos são: T1- BRS Tabuleiro; T2- BRS N Gimeses Fernandes; T3 - BRS Bravo; T4 - BRS H Leão e T5- BRS Ary s. Análise para variáveis altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm) e número de folhas (unidades).

Figuras Citadas No Texto

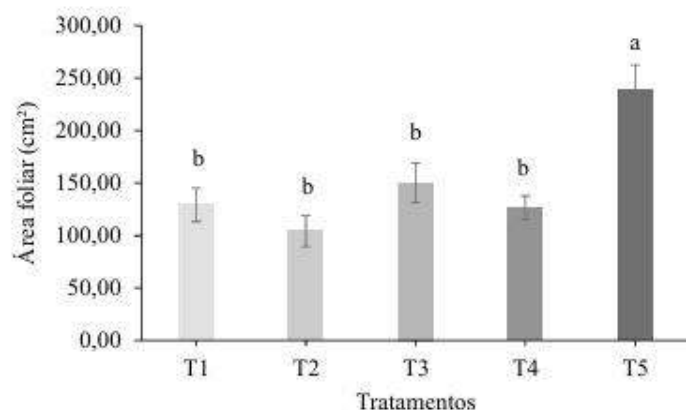


Tabela 1: Número de folhas, diâmetro do caule e altura da planta aos 154 dias após o desbaste, nos 5 genótipos avaliados. Os valores apresentados correspondem à média ($n=5$) $\pm$ o desvio padrão.

Tratamentos	Nº de folhas		Diâmetro		Altura	
	Média	EP	Média	EP	Média	EP
T1	15,60 $\pm$ 1,288	c	3,58 $\pm$ 0,1908	b	21,76 $\pm$ 1,238	b
T2	23,80 $\pm$ 2,518	ab	4,40 $\pm$ 0,2747	ab	32,10 $\pm$ 3,97	ab
T3	18,80 $\pm$ 0,97	bc	3,66 $\pm$ 0,1009	b	38,60 $\pm$ 3,829	a
T4	26,60 $\pm$ 1,691	a	4,60 $\pm$ 0,1687	a	41,60 $\pm$ 2,446	a
T5	18,00 $\pm$ 1,225	bc	4,12 $\pm$ 0,2585	bc	31,92 $\pm$ 2,281	ab
CV %	17.74		11.45		19.79	

Nota: Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas na comparação entre os diferentes tratamentos segundo o teste de Tukey ($p<0,05$) realizado no SISVAR. Os tratamentos são: T1- BRS Tabuleiro; T2- BRS N Gimenes Fernandes; T3 - BRS Bravo; T4 - BRS H Leão e T5- BRS Ary S.

Figura 2: Avaliação da área foliar aos 154 dias após o desbaste, utilizando o método não destrutivo.



Nota: Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas na comparação entre os diferentes tratamentos segundo o teste de Tukey ($p<0,05$) realizado no SISVAR. Os tratamentos são: T1- BRS Tabuleiro; T2- BRS N Gimenes Fernandes; T3 - BRS Bravo; T4 - BRS H Leão e T5- BRS Ary S.



Figuras Citadas No Texto

Código: Sb0102

Autor: Arthur De Sousa Pimentel

Coautor: Marliane Oliveira Do Amaral

Coautor: Joelma Lourenço Pereira Mendes

Coautor: Dayse Drielly Souza Santana Vieira

Coautor: Walter Dos Santos Soares Filho

Orientador: Celeste Queiroz Rossi

Avaliação do crescimento inicial de citrandarins no Oeste do Pará

Resumo

O Brasil lidera a produção mundial de laranja, sendo também o maior exportador de suco de laranja concentrado. No Pará a citricultura se destaca com a terceira maior produção de limão e a sétima de laranja do país. Nesse contexto, os citrandarins, híbridos de microtangerinas com trifoliatas, são porta-enxertos promissores pela resistência e adaptação ao clima tropical. O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de citrandarins no Oeste do Pará. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em DIC, com quatro tratamentos (T1 - Citrandarin Riverside, T2 - Citrandarin San Francisco, T3 - Citrandarin Indio e T4 - Citrandarin San Diego) e cinco repetições cada. As sementes, obtidas junto ao PMG Citros da Embrapa, foram semeadas em sacos de polietileno com substrato de solo e esterco bovino (4:1). Após o desbaste, durante três meses, foram avaliados número de folhas, diâmetro do caule, altura da planta e área foliar. Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o SISVAR. Os resultados mostraram que T1, T2 e T3 apresentaram melhor desempenho em todas as variáveis, com médias superiores em folhas (25), diâmetro (4 mm), altura (34 cm) e área foliar, enquanto T4 teve os menores valores (15 folhas, 15 cm de altura e 37 cm² de área foliar). Conclui-se que os citrandarins apresentaram bom crescimento inicial no período avaliado, com destaque para T1, T2 e T3.

Palavras-chave: Porta-enxerto; Citros; Baixo Amazonas; Juruti.

TITLE: EVALUATION OF THE INITIAL GROWTH OF CITRANDARINS IN WEST PARÁ

Abstract

Brazil leads the world in orange production and is also the largest exporter of concentrated orange juice. Pará's citrus industry boasts the third-largest lemon production and the seventh-largest orange production. In this context, citrandarins, a hybrid of micro-tangerines and trifoliate, are promising rootstocks due to their hardiness and adaptation to the tropical climate. This study aimed to evaluate the initial growth of citrandarins in western Pará. The experiment was conducted in a greenhouse, using CRD, with four treatments (T1 - Citrandarin Riverside, T2 - Citrandarin San Francisco, T3 - Citrandarin Indio, and T4 - Citrandarin San Diego) and five replicates each. The seeds, obtained from Embrapa's PMG Citrus, were sown in polyethylene bags with a substrate of soil and cattle manure (4:1). After thinning, over a three-month period, leaf number, stem diameter, plant height, and leaf area were evaluated. The data were submitted to ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$), using SISVAR. The results showed that T1, T2 and T3 presented better performance in all variables, with higher averages in leaves (25), diameter (4 mm), height (34 cm) and leaf area, while T4 had the lowest values (15 leaves, 15 cm height and 37 cm² of leaf area). It is concluded that citrandarins presented good initial growth in the evaluated period, with emphasis on T1, T2 and T3.

Keywords: Rootstock; Citrus; Lower Amazon; Juruti.

Introdução

Os citros foram introduzidos no país durante o período colonial pelos jesuítas portugueses, a partir de sementes de laranja doce, com as primeiras plantações na Bahia e em São Paulo (CUNHA SOBRINHO et al., 2013). Segundo Pompeu Junior (2005), a citricultura nacional tem longa trajetória, iniciada com práticas tradicionais como a enxertia, e passou a se destacar economicamente e tecnologicamente no início do século passado. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), a citricultura no Brasil apresentou grande importância econômica em 2023, com produção estimada em 17 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 575.437 hectares, incluindo laranjas, limões, limas e tangerinas.

O Pará ocupa o terceiro lugar na produção nacional de limão e o sétimo na de laranja. No município de Juruti, localizado no Baixo Amazonas, foram registradas em 2023, aproximadamente, 11 toneladas de laranja e 36 toneladas de limão, sem dados disponíveis sobre a produção de tangerina (IBGE, 2023). Segundo Schafer et al. (2002), os porta-enxertos influenciam características hortícolas e fitopatológicas de árvores e frutos cítricos, determinando a aptidão do pomar e a qualidade da produção. Entre eles, destacam-se os citrandarins, híbridos do cruzamento entre microtangerinas, como Sunki e Cleópatra, e trifoliatas, que reúnem tolerância ao declínio, além de imunidade à tristeza, resistência à gomose, tolerância ao frio e capacidade de induzir porte nanico às plantas (JUNIOR; BLUMER, 2017). Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento inicial de citrandarins na região do Oeste do Pará.

Metodologia

O experimento foi realizado na casa de vegetação II do Campus Universitário de Juruti (CJUR/UFOPA), em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em quatro porta-enxertos: T1 - Citrandarin Riverside, T2 - Citrandarin San Francisco, T3 - Citrandarin Índio e T4 - Citrandarin San Diego, obtidos a partir de sementes fornecidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros (PMG Citros) da Embrapa. As sementes foram semeadas em sacos de polietileno (10 x 20 x 0,06 cm), de 2 a 3 cm de profundidade, com 4 sementes por saco, utilizando substrato de solo e esterco bovino na proporção de 4:1.

Aos 64 dias após a semeadura, realizou-se o desbaste, selecionando as plântulas mais vigorosas, e considerando a ocorrência de poliembrião nos genótipos. O desenvolvimento dos porta-enxertos foi avaliado mensalmente por três meses após o desbaste, mensurando: número total de folhas (NTF), por contagem manual; diâmetro do caule (DC), com paquímetro digital; altura da planta (AP), com trena; e área foliar (AF) utilizando uma equação específica (Coelho Filho et al., 2005). Os dados foram submetidos à ANOVA, e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5% de significância), utilizando o software SISVAR. Para todas as variáveis (NTF, AP e DC), consideraram-se 5 repetições por tratamento (n = 5).

Resultados e Discussões

Considerando a última medida realizada para número de folhas (Tabela 1), os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram média de 25 folhas, sem diferenças significativas entre si, mas superiores a T4, que teve 15 folhas. Esses resultados corroboram com os encontrados por Rodrigues et al. (2015), onde observaram valores semelhantes para os genótipos Citrandarin Riverside, Citrandarin Índio e Citrandarin San Diego.

Quanto ao diâmetro do caule (Tabela 1), T1 e T3 registraram médias de 4 mm, sem diferença significativa entre eles, T1 também não diferiu de T2, e este não diferiu de T4. Parte desses resultados corrobora Loureiro et al. (2016), em que os genótipos Citrandarins San Diego, Índio e Riverside se destacaram em maior diâmetro no semiárido cearense. No entanto, segundo Pompeu Junior (2005), o diâmetro ideal varia de 6 a 10 mm, favorecendo a enxertia e o desenvolvimento, valor não alcançado neste estudo aos 154 dias.

Em relação à altura (Tabela 1), T1, T2 e T3 atingiram médias superiores a 30 cm, maior que a de T4, que obteve 14,7 cm. Esse resultado diverge de Sombra et al. (2019), que observaram maior altura para o genótipo Citrandarin San Diego (18,25 cm) aos 90 dias, enquanto os citrandarins Índio e Riverside tiveram



desempenho inferior. A redução da altura das plantas pode ser vantajosa por facilitar o manejo e aumentar a produtividade dos pomares (OLIVEIRA et al., 2008). Para área foliar, T1, T2 e T3 apresentaram maiores valores, enquanto T4 obteve média inferior de 37 cm² (Figura 1). De acordo com Coelho Filho (2002), a área foliar é essencial para avaliar o desenvolvimento fisiológico, pois está diretamente ligada à fotossíntese.

Conclusão

Associando todas as variáveis observadas, os tratamentos T2, T3 e T1, apresentaram as melhores médias estatísticas e T4 as menores. Assim, diante dos resultados obtidos, é possível destacar que os citrandarins obtiveram um bom crescimento inicial no período avaliado, e, portanto, podem se tornar uma alternativa viável para diversificação de porta-enxertos na região do Oeste paraense.

Referências

- COELHO FILHO, Maurício Antônio. Determinação da transpiração máxima em um pomar jovem de lima ácida Tahiti (*Citrus latifolia* Tan.) e sua relação com a evapotranspiração de referência. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-20200111_150547/en.php. Acesso em 18 ago. 2024.
- COELHO FILHO, Mauricio Antonio; COELHO, Eugênio Ferreira; ALVES, Alfredo Augusto Cunha. Métodos para estimativa da área foliar de plantas de mamoeiro do grupo solo e formosa. In: Congresso de Agrometeorologia, 14. Campinas. Anais. Campinas: SBA, 2005. Disponível em: <https://sbagro.org/files/biblioteca/1631.pdf>. Acessado em 01 ago. 2025
- CUNHA SOBRINHO, Almir Pinto; PASSOS, Orlando Sampaio; SOARES FILHO, Walter Santos Cultura do Citros. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. v.1, p 15-21. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1157752/1/Cultura-dos-citros-2013.pdf>. Acesso em: 01 ago.2025.
- IBGE. Produção de laranja. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/sp>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- JUNIOR, Jorgino Pompeu; BLUMER, Silvia. Citrandarins e outros híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranjeira Valência. *Citrus Research & Technology*, v. 32, n. 3, p. 133-138, 2017. Disponível em: <http://www.citrusrt.periodikos.com.br/article/596526c40e88259f4b082b39/pdf/citrusrt-32-3-133.pdf>. Acesso em 02 ago. 2025.
- LOUREIRO, et al. Avaliação biométrica de pomeleiro Star Ruby sob diferentes porta-enxertos no Semiárido do Ceará In: Anais do CONTECC – Congresso Técnico-Científico da Engenharia e da Agronomia; 2016; Foz de Iguaçu. Curitiba: Revista Técnico-Científica do CREA-PR; 2016. p. 1-9. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/92169146/dEBORA-1-libre.pdf?>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- OLIVEIRA, et al. Porta-enxertos para citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Documentos, 226). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/744475/1/documento226.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2025.
- POMPEU JUNIOR, Jorgino. Porta-enxertos. Citros, p.63-104. 2005. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/257581876/Mattos-Junior-et-al-2005-Citros-Livro-Digital>. Acesso em: 17 ago. 2025.
- SCHÄFER, Gilmar; BASTIANEL, Marinês; DORNELLES, Ana Lúcia Cunha. Porta-enxertos utilizados na citricultura. *Ciência Rural*, v. 31, p. 723-733, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/hbQ7CTFkX3C9hwwVHBytyHj/?lang=pt>. Acesso em: 01 ago. 2025.
- SOMBRA, et al. Emergência e desenvolvimento inicial de porta-enxertos de citros no semiárido do Ceará, Brasil. *Citrus Research & Technology*, v. 40, e 1042 (2019). Disponível em: https://www.citrusrt.ccsm.br/article/10.4322/crt.00162/pdf/citrusrt-40_e1042.pdf. Acesso em: 17 ago. 2025.



RODRIGUES, et al. Fruit characterization and propagation of hybrid citrus rootstocks in protected environment (2015). Revista Brasileira de Fruticultura, 37(2), 457-470. Disponível: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/c8VRVmvKfW85gY5bfQbBNgz/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 17 ago. 2025.

Anexos

ANEXOS

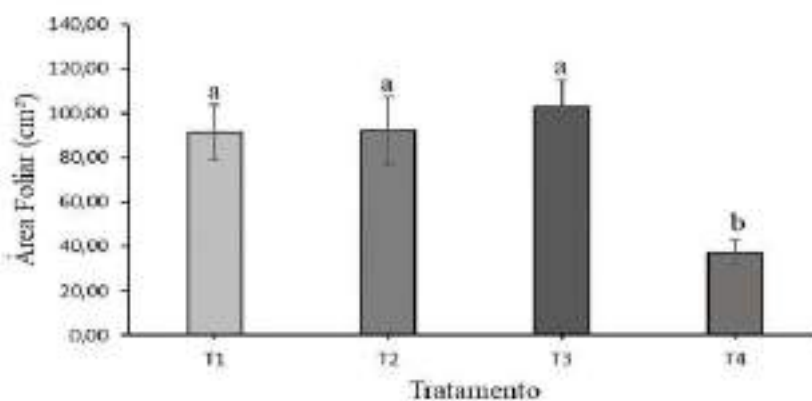
Tabela 1: Número de folhas, diâmetro do caule e altura da planta aos 154 dias de execução do experimento, nos 4 tratamentos avaliados. Os valores apresentados correspondem à média (n=5) mais ou menos o erro padrão.

Tratamentos	Nº de Folhas			Diâmetro			Altura					
	Média	±	EP	Média	±	EP	Média	±	EP			
T1	24,00	±	2,28	a	4,22	±	0,16	ab	30,36	±	3,40	a
T2	26,40	±	1,96	a	3,65	±	0,18	bc	38,20	±	4,00	a
T3	26,40	±	1,83	a	4,36	±	0,13	a	30,40	±	2,84	a
T4	15,20	±	1,66	b	3,06	±	0,21	c	14,70	±	1,95	b
CV%	19,16			10,01			24,73					

Nota: Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas na comparação entre os tratamentos: T1 - Citrandarin Riverside, T2 - Citrandarin San Francisco, T3 - Citrandarin Índio e T4 - Citrandarin San Diego. Segundo o teste tukey ($p < 0,05$) realizado no SISVAR.

Figuras apresentadas no trabalho

Figura 1: Área Foliar aos 154 dias de execução do experimento, nos 4 tratamentos avaliados.



Nota: Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas na comparação entre os tratamentos: T1 - Citrandarin Riverside, T2 - Citrandarin San Francisco, T3 - Citrandarin Índio e T4 - Citrandarin San Diego. Segundo o teste tukey ($p < 0,05$) realizado no SISVAR.

Código: Sb0104
Autor: David Mayke Da Silva Pimentel
Coautor: Fábio De Lima Gurgel
Coautor: Cristiano De Souza Matos
Coautor: Ozilene Maria Cativo Guimarães
Coautor: Dayse Drielly Souza Santana Vieira
Orientador: Celeste Queiroz Rossi

Avaliação da qualidade das mudas de porta-enxertos de citros no Oeste do Pará

Resumo

O Brasil lidera a produção global de laranjas, com mais de 15 milhões de toneladas colhidas em 2023, correspondendo a aproximadamente 34% da produção mundial. No Pará, a citricultura representa 1,56% da produção nacional, sendo o estado responsável por 69% da produção na Região Norte. Nesse contexto, a avaliação de porta-enxertos adequados garante mudas de qualidade e fortalecem a citricultura regional. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade das mudas de diferentes genótipos de porta-enxertos de citros na região Oeste do Pará. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em DIC, utilizando sementes de seis genótipos: Citrandarin Riverside (T1), BRS Bravo (T2), BRS Donadio (T3), BRS Matta (T4), BRS Cunha Sobrinho (T5) e BRS Dornelles (T6), com 5 repetições cada. Foram avaliadas as variáveis altura da planta, diâmetro do caule, massas seca da parte aérea e raízes, massa seca total e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$), com o SISVAR. Os genótipos T3, T5 e T6 exibiram os melhores resultados, com médias superiores para altura, diâmetro, biomassa e IQD (1,74 a 1,80), enquanto T4 apresentou os menores resultados (altura 46,5 cm, IQD 0,99). A escolha de genótipos adaptados é essencial para aumentar a produtividade e estimular a diversificação de porta-enxertos nos pomares, sendo que os tratamentos T3, T5 e T6 se apresentaram como promissores para estimular a citricultura na região.

Palavras-chave: Citricultura. Laranja. Melhoramento genético. Baixo Amazonas.

TITLE: EVALUATION OF THE QUALITY OF CITRUS ROOTSTOCK SEEDLINGS IN WESTERN PARÁ

Abstract

Brazil leads global orange production, with over 15 million tons harvested in 2023, accounting for approximately 34% of global production. In Pará, citrus production accounts for 1.56% of national production, with the state accounting for 69% of production in the North Region. In this context, evaluating suitable rootstocks ensures quality seedlings and strengthens regional citrus production. The objective of this study was to evaluate the quality of seedlings from different citrus rootstock genotypes in the western region of Pará. The experiment was conducted in a greenhouse, using CRD, using six genotypes: Citrandarin Riverside (T1), BRS Bravo (T2), BRS Donadio (T3), BRS Matta (T4), BRS Cunha Sobrinho (T5), and BRS Dornelles (T6), with five replicates each. The variables plant height, stem diameter, shoot and root dry mass, total dry mass, and Dickson Quality Index (DQI) were evaluated. Data were subjected to ANOVA, and means were compared by the Scott-Knott test ($p < 0.05$) using SISVAR. Genotypes T3, T5, and T6 exhibited the best results, with higher means for height, diameter, biomass, and DQI (1.74 to 1.80), while T4 presented the lowest results (height 46.5 cm, DQI 0.99). Choosing adapted genotypes is essential to increase productivity and stimulate rootstock diversification in orchards, and treatments T3, T5, and T6 showed promise for stimulating citrus production in the region.

Keywords: Citriculture. Orange. Genetic improvement. Lower Amazonas.

Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas e de suco de laranja concentrado, com a citricultura presente em todas as regiões. Em 2023, foram colhidos cerca de 575 mil hectares, resultando em 17,6 milhões de toneladas de frutos. O Pará se destaca no cenário da Região Norte, responsável por 69% da produção regional (IBGE, 2023).

A citricultura moderna exige práticas sustentáveis e eficientes, que começam pela base genética das plantas. Nesse contexto, a escolha adequada de porta-enxertos representa uma estratégia fundamental para garantir produtividade, sanidade, resistência a doenças e adaptação a diferentes condições de solo e clima (EMBRAPA, 2023).

A produção de mudas em viveiros registrados no RENASEM assegura qualidade e rastreabilidade do material vegetal. É importante destacar que a combinação ideal entre copa e porta-enxerto pode até dobrar a produção por hectare, sendo importante o investimento em porta-enxertos de qualidade a fim de promover a sustentabilidade e competitividade da citricultura regional. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de diferentes genótipos de porta-enxertos de citros na região Oeste do Pará.

Metodologia

O experimento foi conduzido na casa de vegetação II do Campus Universitário de Juruti da UFOPA, utilizando sementes fornecidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros (PMG Citros), da Embrapa Mandioca e Fruticultura. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos, a saber: T1: Citrandarin Riverside; T2: BRS Bravo; T3: BRS Donadio; T4: BRS Matta; T5: BRS Cunha Sobrinho; T6: BRS Dornelles, cada um com cinco repetições. As sementes foram plantadas em sacos de polietileno ($10 \times 20 \times 0,06$ cm), com 2–3 cm de profundidade, com 4 sementes por saco, usando substrato composto por solo e esterco bovino na proporção 4:1. Aos 64 dias após a semeadura, foi realizado o desbaste e a seleção das plântulas mais vigorosas e uniformes. Durante nove meses, foram feitas avaliações mensais do desenvolvimento dos porta-enxertos, sendo as variáveis mensuradas: altura da planta e diâmetro do caule, e ao final, utilizando a metodologia destrutiva, foram obtidas as variáveis de massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR), massa seca total (MST), e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativos, foram submetidos às comparações de médias pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), utilizando o software SISVAR.

Resultados e Discussões

Na variável altura, os tratamentos T1 (80,0 cm), T2 (83,8 cm), T3 (97,2 cm), T5 (86,0 cm) e T6 (81,5 cm) não diferiram estatisticamente entre si, apresentando médias superiores em relação a T4 (46,5 cm), que obteve o menor valor. Esse comportamento difere dos resultados de Sombra et al., (2019), onde o Citrandarin San Diego apresentou a maior média de altura, enquanto os genótipos Índio e Riverside mostraram desempenho inferior, destacando que as condições ambientais exercem forte influência na adaptação dos genótipos (Figura 1A).

Quanto ao diâmetro do caule (Figura 1B), T1 (7,42 mm), T3 (8,59 mm), T5 (7,72 mm) e T6 (7,78 mm) apresentaram melhores médias, não diferindo estatisticamente entre si. Já T2 (6,73 mm) e T4 (6,20 mm) obtiveram os menores valores, também semelhantes entre si. Apesar dessas diferenças, todos os tratamentos permaneceram dentro da faixa considerada ideal (6–10 mm) para a enxertia, a qual garante melhor cicatrização e reservas adequadas para o desenvolvimento inicial das plantas POMPEU JUNIOR, (2005). Relativo a MSPA (Figura 2^a), os maiores valores foram obtidos por T3 (15,22 g), T5 (13,72 g) e T6 (13,71 g), sem diferenças estatísticas entre eles, seguidos por T1 (9,33 g), enquanto T2 (6,40 g) e T4 (5,11 g) apresentaram os menores resultados. Esses dados divergem de Rodrigues et al. (2015), que relataram desempenho superior do Citrandarin Riverside para essa variável, o qual, no presente estudo, apresentou



valores inferiores. De acordo com Oliveira et al. (2005), o crescimento reduzido pode ser explicado pelas condições climáticas, que afetam a atividade metabólica e comprometem o desenvolvimento vegetativo. Para MSR (Figura 2B), os melhores desempenhos foram verificados em T2 (8,27 g), T3 (8,11 g), T5 (9,02 g) e T6 (8,62 g), estatisticamente semelhantes entre si, enquanto T1 (5,24 g) e T4 (4,27 g) obtiveram os menores valores. Esses resultados contrastam com os de Rodrigues et al. (2015), que destacaram o Citrandarin Riverside (T1) como superior para essa variável. Referente a MST (Figura 2C), os tratamentos T3 (23,32 g), T5 (22,74 g) e T6 (22,33 g) apresentaram maiores médias, diferindo de T1 (14,57 g), T2 (14,66 g) e T4 (9,38 g), que registraram valores significativamente menores. Segundo Fonseca et al. (2002), maiores valores de biomassa total estão associados a mudas mais vigorosas e de melhor qualidade. Por fim na figura 3, o IQD confirmou o desempenho superior de T3 (1,74), T5 (1,80) e T6 (1,78), que não diferiram estatisticamente, enquanto T1 (1,17), T2 (1,09) e T4 (1,00) apresentaram os menores valores. Ainda assim, todos os genótipos mantiveram índices acima de 0,20, valor mínimo recomendado por Hunt (1990), caracterizando-se como mudas de boa qualidade.

Conclusão

O experimento evidenciou diferenças significativas entre os genótipos de porta-enxertos cítricos avaliados, destacando o potencial agrônomo dos genótipos BRS Donadio, BRS Cunha Sobrinho e BRS Dornelles, que apresentaram maior vigor e qualidade de mudas nas condições do Oeste paraense. Apesar das variações, todos os tratamentos atingiram padrões satisfatórios de qualidade, reforçando a importância da seleção de materiais adaptados às condições locais. Esses achados contribuem para promoção da citricultura local, contudo, são necessários estudos a campo, com mudas enxertadas, afim de avaliar a relação copa/porta-enxerto.

Referências

- DICKSON, Alexander; LEAF, Albert L.; HOSNER, John F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forest Chronicle*, West Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960. Disponível em: <https://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc36010-1>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- EMBRAPA. Porta-enxertos adequados com adensamento fazem citricultura poupar terra. Portal Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/79260421/porta-enxertos-adequados-com-adensamento-fazem-citricultura-poupar-terra>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- FONSECA, Êsio de Pádua; VALÉRI, Sérgio Valéri, MIGLIORANZA, Édison; FONSECA, Nilva Aparecida Nicolão; COUTO, Laércio. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, v. 26, n. 4, p.515-23, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/BNYqFjJTqcyx3cpjPfXPQgL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- HUNT, Gary August. Effect of styroblock design and Cooper treatment on morphology of conifer seedlings. *Proceedings Target Seedling Symposium, Meeting of the Western Forest Nursery Associations* (pp. 218-222) 1990. Roseburg. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service. General Technical Report RM-200. Disponível em: <https://rngr.net/publications/proceedings/1990/hunt.pdf>. Acesso em 12 ago. 2025.
- IBGE. Tabela 5457 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática, 2025. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/5457>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- OLIVEIRA, Roberto Pedroso; FILHO, Walter dos Santos Soares; PASSOS, Orlando Sampaio; SCIVITTARO Walkyria Bueno; ROCHA Paulo Sérgio Gomes. Porta-enxertos para citros. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Documentos, 226). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/744475/1/documento226.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2025.

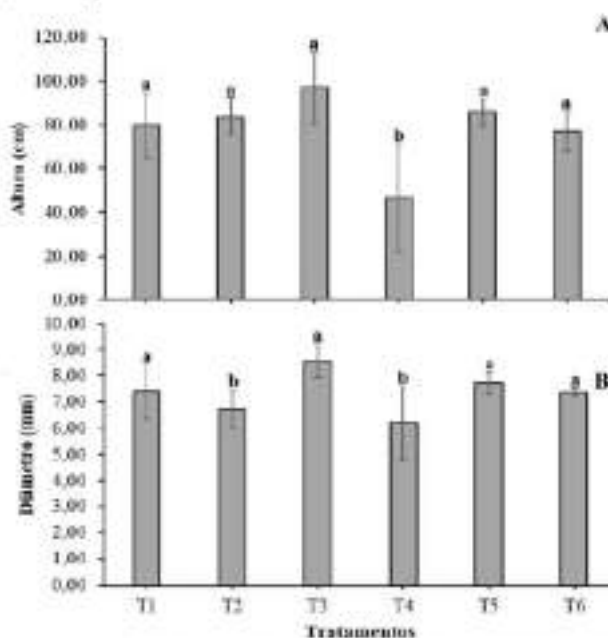
POMPEU JUNIOR, Jorgino. Porta-enxertos. Citros, p.63-104. 2005. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/257581876/Mattos-Junior-et-al-2005-Citros-Livro-Digital>. Acesso em: 13 ago. 2025.

RODRIGUES, Maria Julia Silva; ALMEIDA, Lucas Aragão Hora; GIRARDI, Eduardo Augusto; SILVA LEDO, Carlos Alberto; SOARES FILHO, Walter Santos. Fruit characterization and propagation of hybrid citrus rootstocks in protected environment (2015). Revista Brasileira de Fruticultura, 37(2), 457-470. Disponível: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/c8VRVmvKfW85gY5bfQbBNgz/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 ago. 2025.

SIQUEIRA, J. S.; SALOMÃO, F. Desempenho produtivo de laranjeiras doces enxertadas sobre diferentes porta-enxertos no extremo sul da Bahia. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 45, e-020, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/6RHXNbjMFCcmfPvhnYhyYWt/>. Acesso em: 4 ago. 2025.

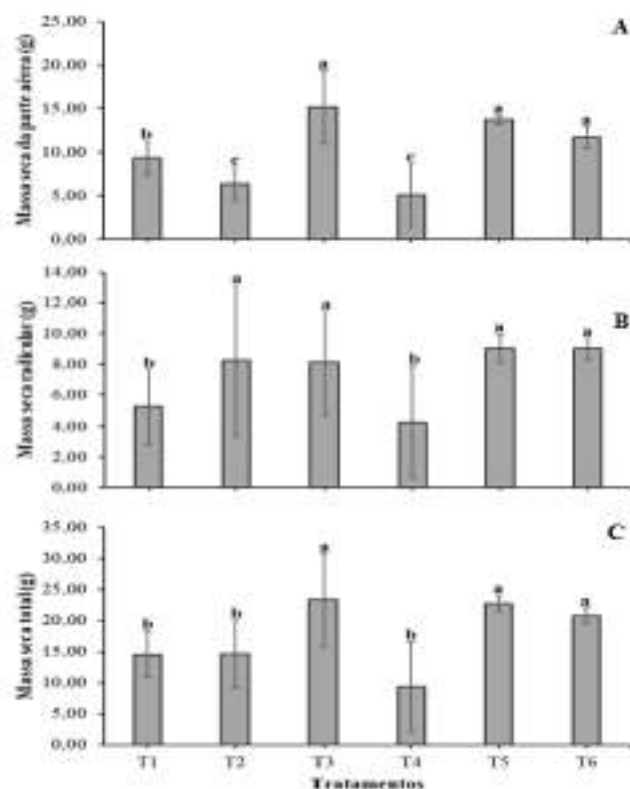
Anexos

Figura 1 : Altura da planta (A) e diâmetro do caule (B) avaliados aos 216 dias após a implantação do experimento.



Nota: Os tratamentos são: T1-Citradarin Riverdale; T2-BRS Bravo; T3-BRS Donadio; T4-BRS Mata; T5-Cunha Sobrinho e T6-BRS Domelles. Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Scott-Knott ($\alpha=0,05$) realizado pelo software SISVAR.

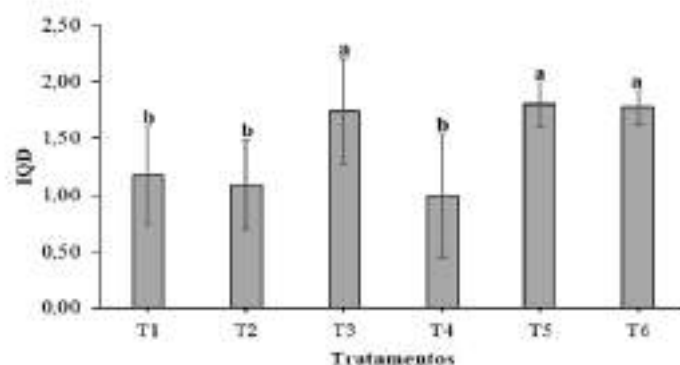
Figura 2: Massa seca da parte aérea (MSPA) (A), Massa seca radicular (MSR) (B) e Massa seca total (MST) (C), aos 216 dias após a implantação do experimento.



Nota: Os tratamentos são: T1-Citrandarin Riverside; T2-BRS Bravo; T3-BRS Donadio; T4-BRS Mata; T5-Cunha Sobrinho e T6-BRS Dornelles. Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) realizado pelo software SISVAR.

Figuras citadas no trabalho

Figura 3: Índice de Qualidade de Dickson (IQD), aos 216 dias após a implantação do experimento.



Nota: Os tratamentos são: T1-Citrandarin Riverside; T2-BRS Bravo; T3-BRS Donadio; T4-BRS Mata; T5-Cunha Sobrinho e T6-BRS Dornelles. Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) realizado pelo software SISVAR.

Código: Sb0105

Autor: Eduarda Gomes Da Silva

Coautor: Camila Raiane Sousa De Jesus

Coautor: David Marcelo Pereira Soares

Coautor: Brenna Celina De Carvalho Muniz

Coautor: Alfredo Pedroso Dos Santos Junior

Coautor: Roberta Ferreira Abecassis

Orientador: Siria Lisandra De Barcelos Ribeiro

Percepção de anfisbênios por moradores de comunidades tradicionais do Oeste do Pará, Brasil

Resumo

A Etnozootologia estuda as interações entre o homem e os animais no ambiente em que vivem, as quais são fundamentais no avanço da ciência e auxiliam na conservação da biodiversidade. A Etnoherpetologia tem como objeto de estudos anfíbios e répteis, dentre esses répteis, as anfisbênias. Os representantes da subordem Amphisbaenia, popularmente chamados de cobras-de-duas-cabeças ou cobras-cegas, compreendem um grupo de animais fossoriais representado por seis famílias, sendo Amphisbaenidae mais diversa e única que ocorre no Brasil. O presente estudo teve como objetivo investigar a percepção dos moradores de duas comunidades tradicionais na Amazônia Brasileira sobre os anfisbenídeos. A área de estudo compreendeu duas comunidades, Estrada Nova e Igarapé-açu da Ponta Negra, município de Santarém, Estado do Pará, Brasil. As entrevistas foram realizadas no mês de junho de 2024 e junho de 2025, através de teste projetivo, que consistiu na apresentação de fotos de duas espécies de serpentes e uma de Amphisbaena. O estudo foi aplicado aos comunitários que se voluntariaram a responder sobre o nome popular dado a esses animais, assim como, a sua periculosidade e modo de vida. Os dados obtidos através dos questionários foram plotados no software Excel 2016. De acordo com os dados obtidos nas duas comunidades, é possível afirmar que anfisbênios ainda são animais pouco conhecidos nas comunidades, evidenciando a necessidade de realizar mais estudos utilizando a etnoherpetologia como ferramenta.

Palavras-chave: Anfisbenídeos; Etnoherpetologia; Etnozootologia, Comunidades tradicionais

TITLE: PERCEPTION OF AMPHISBAENIANS BY RESIDENTS OF TRADITIONAL COMMUNITIES IN WESTERN PARÁ, BRAZIL

Abstract

Ethnozoology studies the interactions between humans and animals in their environments, which are fundamental to the advancement of science and aid in the conservation of biodiversity. Ethnoherpetology studies amphibians and reptiles, among which are amphisbaenians. Representatives of the suborder Amphisbaenia, popularly called two-headed snakes or blind snakes, comprise a group of fossorial animals represented by six families, with Amphisbaenidae being the most diverse and the only one found in Brazil. This study aimed to investigate the perception of amphisbaenians among residents of two traditional communities in the Brazilian Amazon. The study area comprised two communities: Estrada Nova and Igarapé-açu da Ponta Negra, in the municipality of Santarém, state of Pará, Brazil. The interviews were conducted in June 2024 and June 2025, using a projective test that consisted of presenting photos of two snake species and one Amphisbaena species. The study was administered to community members who volunteered to answer questions about the common name given to these animals, as well as their dangers and lifestyle. The data obtained through the questionnaires were plotted in Excel 2016. Based on the data obtained in both communities, it is possible to conclude that amphisbaenians are still little-known animals in these communities, highlighting the need for further studies using ethnoherpetology as a tool.

Keywords: Amphisbaenians; Ethnoherpetology; Ethnozoology; Traditional communities

Introdução

A variedade de interações (tanto passadas quanto presentes) entre culturas humanas e outros animais é o assunto da etnozoologia, uma disciplina que tem suas raízes tão profundas no passado quanto os próprios humanos (ALVES e SOUTO, 2011). A Etnoherpetologia, vertente da Etnozoologia, investiga as interações entre seres humanos e anfíbios e répteis, dentre esses répteis, as anfisbênias. Os representantes da subordem Amphisbaenia, popularmente chamadas de cobras-de-duas-cabeças ou cobras-cegas, compreendem um grupo de animais fossoriais (do latim fossor, cavador). Estruturado em seis famílias, sendo Amphisbaenidae a mais diversa e única que ocorre no Brasil. O presente estudo teve como objetivo investigar a percepção dos moradores de duas comunidades tradicionais na Amazônia Brasileira sobre os anfisbenídeos, e comparar os nomes locais usados para nomear os anfisbenídeos entre as comunidades tradicionais.

Metodologia

A área de estudo compreendeu duas comunidades, a de terra firme Estrada Nova (2°32'22.3"S 54°40'23.8"W) e a de várzea Igarapé-açu da Ponta Negra (2°27'03" S 54°58'59" W), localizadas no município de Santarém, Estado do Pará, Brasil. A pesquisa foi realizada com voluntários nas duas comunidades através de teste projetivo (REUSS-STRENZEL e ASSUNÇÃO, 2008), no qual foram apresentadas fotos de duas espécies de serpentes (*Boa constrictor* Linnaeus, 1758 e *Bothrops atrox* Linnaeus, 1758) e uma de anfisbenídeo (*Amphisbaena alba* Linnaeus, 1758). Os dados obtidos através dos questionários foram planilhados no software Excel 2016. Além disso, as informações obtidas nos testes foram comparadas com a literatura referente ao tema.

Resultados e Discussões

Na comunidade Igarapé-açu da Ponta Negra foram entrevistadas 13 pessoas, sete homens e seis mulheres, com idades entre 18 e 65 anos. Quando apresentados a foto 1 (*Amphisbaena alba*) quatro entrevistados (30,7%) afirmaram ser a Cobra-de-duas-cabeças, dois (15,3%) Boiacica, dois (15,3%) Cobra-cega, um (7,6%) Cobra-sem-cabeça e um (7,6%) Moiacica. Adicionalmente, um entrevistado (7,6%) afirmou não reconhecer o animal e dois (15,3%) relataram nunca terem visto a espécie. Quando apresentados a foto 2 (*Bothrops atrox*) houve um total de seis variações de nomes populares (Coral, Jararaca, Pico-de-Jaca, Surucucu, Surucucu-vermelha, e Surucucu-rabo-de-mucura), sendo Surucucu n = 3 (23,0%) o nome mais citado, Surucucu-rabo-de-mucura foi mencionado duas vezes (15,3%), Jararaca uma vez (7,6%), Surucucu-vermelha um (7,6%), Pico-de-jaca um (7,6%) e Coral um (7,6%). Além disso, dois moradores (15,3%) responderam que não sabiam qual serpente era e dois (15,3%) afirmaram que nunca haviam visto o Viperídeo. *Boa constrictor* obteve apenas duas variações de nomes populares, sendo Jibóia n = 11 (84,6%) o nome mais citado, Surucucu-de-fogo foi indicado uma vez (7,6%) e um entrevistado (7,6%) revelou que não conhecia a serpente. Nesse sentido, comparando as duas espécies de serpentes, o índice de desconhecimento foi maior para *B. atrox*, n = 4 (30,7%), enquanto da *B. constrictor* foi n = 1 (7,6%).

Em relação a comunidade Estrada Nova, a idade dos 22 entrevistados variou entre 20 e 82 anos, 5 homens e 17 mulheres. O nome mais citado pelos moradores foi cobra-de-duas-cabeças n = 12 (54,5%), n = 5 (22,7%) relataram que nunca haviam visto o anfisbenídeo, n = 4 (18,1%) responderam cobra-cega e n = 1 (4,5%) não conhecia o animal. A metade dos comunitários (50,0%; n = 11) afirmaram que nunca haviam visto a espécie de *B. atrox*, n = 3 (13,6%) responderam combóia, n = 2 (9,0%) mencionaram o nome jararaca, n = 1 (4,5%) citaram Surucucu, n = 1 (4,5%) responderam Surucucu-pico-de-jaca, n = 1 (4,5%) afirmaram ser Sucuri, n = 1 (4,5%) indicou o nome Combóia-rabo-de-mucura, n = 1 (4,5%) relatou Cascavel e n = 1 (4,5%) revelaram que não sabiam qual serpente se tratava. Em relação a serpente *B. constrictor*, o nome jibóia foi o mais mencionado n = 10 (45,4%), Surucucu foi citado duas vezes (9,0%),

Surucucu-de-fogo obteve duas respostas (9,0%) e oito moradores (36,3%) relataram que não conheciam a serpente.

O nome Cobra-de-duas-cabeças foi o nome popular mais citado entre os moradores das duas comunidades em questão, nesse sentido, pode ser atribuído ao comportamento de defesa de *Amphisbaena alba*, onde o animal levanta a cabeça e a cauda, apontando para cima, podendo permanecer nessa postura por vários minutos antes que o animal se afaste lentamente (GORZULA et al., 1977). Outros nomes populares citados pelos moradores das duas comunidades foram Cobra-cega e Cobra-sem-cabeça, ambas denominações associadas aos aspectos morfológicos e ecológicos desses animais. Nesse sentido, pelo fato de anfisbenídeos possuírem estilo de vida fossorial, os olhos são reduzidos e recobertos por escamas, tornam-se ineficientes para a visão (BAPTISTA et al., 2008).

Conclusão

Os resultados do presente trabalho indicam que os moradores das duas comunidades tradicionais detêm diferentes percepções e informações a respeito de anfisbenídeos, contudo, ainda são conhecimentos transmitidos entre os moradores e podem estar atrelados a crenças, que muitas vezes podem transmitir informações negativas sobre esses animais. Nesse sentido, ampliar o conhecimento de moradores sobre a biologia desses répteis é essencial em estudos de conservação, além disso, proporcionar práticas de educação ambiental em comunidades tradicionais é fundamental na conscientização acerca da preservação desses répteis.

Referências

- ALVES, R. R. N.; SOUTO, W. M. S. Ethnozoology in Brazil: current status and perspectives. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 7, n. 1, p. 22, 2011. DOI: 10.1186/1746-4269-7-22.
- BAPTISTA, G. C. S.; COSTA NETO, E. M.; VALVERDE, M. C. C. Diálogo entre concepções prévias dos estudantes e conhecimento científico escolar: relações sobre os *Amphisbaena*. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, v. 47, n. 2, p. 1–16, out. 2008. DOI: 10.35362/rie4722370.
- GORZULA, S.; SALAZAR, C. & RENDON, D. Aspects of the ecology of *Amphisbaena alba* Linnaeus in the Venezuelan Guayana. *British Journal of Herpetology* 5: 623-626, 1977.
- REUSS-STRENZEL, G. M.; Fontes Assunção, M. Etnoconhecimento ecológico dos caçadores submarinos de Ilhéus, Bahia, como subsídio à preservação do mero (*Epinephelus itajara* Lichtenstein, 1822). *Revista de Gestão Costeira Integrada – Journal of Integrated Coastal Zone Management*, Lisboa, v. 8, n. 2, p. 203-219, dez. 2008. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos.



Código: Sb0106
Autor: Gabrielle Da Silva Vieira
Orientador: Renato Da Silva Bandeira

Ensino de revisão bibliográfica e meta-análise utilizando inteligência artificial: uma análise integrativa

Resumo

Este estudo realizou uma revisão bibliográfica com meta-análise integrativa, apoiada por ferramentas de Inteligência Artificial, sobre o uso de fertilizantes no cultivo de tomate cereja. Foram inicialmente identificados artigos na base de dados SCOPUS, e após a triagem, 14 estudos foram incluídos na análise. Os dados de cada artigo foram extraídos com auxílio do modelo LLM ChatGPT da OpenAI, validados manualmente e organizados em planilhas para permitir comparações. Os resultados indicaram que a IA conseguiu satisfatoriamente obter os dados dos artigos, sendo que foi observada a maior predominância de estudos com fertilizantes orgânicos, seguidos pelos sintéticos e, em menor frequência, os sistemas mistos. Nos fertilizantes orgânicos, destacaram-se insumos de origem vegetal e animal, com efeitos positivos sobre produtividade, biomassa e qualidade dos frutos. Já os sintéticos apresentaram maior eficiência em produtividade e manejo da fertirrigação, especialmente pelo fornecimento controlado de macronutrientes e micronutrientes. A análise qualitativa sugere que os orgânicos contribuem mais para a qualidade fisiológica e nutricional das plantas, enquanto os sintéticos se sobressaem na resposta produtiva imediata. Os sistemas mistos despontam como alternativa promissora, conciliando os benefícios de ambos. Conclui-se que a escolha do tipo de fertilizante deve considerar objetivos produtivos e aspectos de sustentabilidade agrícola.

Palavras-chave: tomate cereja; fertilizantes; revisão bibliográfica; inteligência arti

TITLE: Teaching Literature Review and Meta-analysis Using Artificial Intelligence: an Integrative Analysis

Abstract

This study carried out an integrative bibliographic review with meta-analysis, supported by Artificial Intelligence tools, on the use of fertilizers in cherry tomato cultivation. Articles were initially identified in the SCOPUS database, and after screening, 14 studies were included in the analysis. Data from each article were extracted with the assistance of the OpenAI ChatGPT model, manually validated, and organized in spreadsheets to enable comparisons. The results indicated that the AI successfully obtained the data from the articles, with a predominance of studies on organic fertilizers, followed by synthetic fertilizers and, to a lesser extent, mixed systems. Organic fertilizers were mainly based on plant and animal sources, with positive effects on productivity, biomass, and fruit quality. Synthetic fertilizers showed greater efficiency in productivity and fertigation management, especially due to the controlled supply of macro and micronutrients. The qualitative analysis suggests that organic fertilizers contribute more to the physiological and nutritional quality of plants, while synthetic fertilizers stand out for their immediate productive response. Mixed systems emerge as a promising alternative, combining the benefits of both approaches. It is concluded that the choice of fertilizer type should consider productive goals as well as agricultural sustainability aspects.

Keywords: cherry tomato; fertilizers; literature review; artificial intelligence



Introdução

A revisão bibliográfica e a meta-análise constituem metodologias essenciais para a síntese de conhecimento científico, permitindo organizar e analisar criticamente os resultados de múltiplos estudos. Nesse sentido, bases de dados como SCOPUS, acessível pelo Portal de Periódicos da CAPES, representam ferramentas indispensáveis para a busca de informações de qualidade (FALAGAS et al., 2008).

Entretanto, o crescimento exponencial de publicações científicas e a complexidade dos dados exigem métodos mais avançados de seleção e análise. A aplicação de técnicas de inteligência artificial (IA) tem se mostrado promissora para automatizar etapas da revisão, incluindo triagem de artigos, extração de informações e análise quantitativa, resultando em maior eficiência e precisão (MARSHALL; WALLACE, 2019). Além disso, ferramentas computacionais vêm sendo desenvolvidas para integrar diferentes fases das revisões sistemáticas, desde a busca até a síntese dos resultados (TSAFNAT et al., 2014).

Metodologia

A revisão bibliográfica foi realizada por meio de pesquisa em bases de dados científicas disponíveis na plataforma Periódicos CAPES, utilizando como base de dados a SCOPUS, com acesso via CAFE (Comunidade Acadêmica Federada). A busca foi conduzida utilizando **Palavras-chave** relacionadas ao tema da pesquisa, combinadas por operadores booleanos (como AND, OR e NOT), a fim de refinar os resultados e garantir a relevância dos artigos selecionados.

As **Palavras-chave** utilizadas foram fertilizer (fertilizante) e cherry tomato (tomate cereja). A utilização dos termos em língua inglesa justifica-se pelo fato de as bases de dados consultadas operarem nesse idioma. Foram aplicados filtros para priorizar document type – article (tipo de documento - artigo) e territory – Brazil (território - Brasil).

Para a obtenção dos dados utilizados neste trabalho, foi empregada uma abordagem assistida por Inteligência Artificial. Utilizou-se o modelo ChatGPT da OpenAI para realizar a extração estruturada de informações de artigos científicos previamente selecionados. Os artigos foram fornecidos ao modelo um a um, no formato PDF, mediante prompts específicos, com os seguintes dados: espécie e cultivar estudada, tipo e composição do fertilizante utilizado, número de amostras e principais efeitos observados.

As respostas geradas pela IA foram validadas manualmente por avaliadores humanos, a fim de assegurar a fidelidade das informações extraídas e garantir que não houvesse erros de interpretação. As informações extraídas foram então organizadas em planilhas de Excel, formando a base de dados utilizada para as análises comparativas apresentadas neste trabalho. Essa estratégia permitiu otimizar o tempo de extração e tabulação de dados, além de garantir maior consistência na padronização das categorias descritivas entre os diferentes estudos revisados.

Resultados e Discussões

A análise dos artigos selecionados permitiu identificar padrões quanto ao tipo de fertilizante utilizado, sua composição e os principais efeitos observados no cultivo de tomate cereja. No levantamento inicial, foram identificados 14 artigos; após a triagem os 14 estudos foram incluídos na síntese. Observou-se predominância de estudos com fertilizantes orgânicos, seguidos pelos sintéticos, enquanto os sistemas mistos foram menos frequentes. Nos fertilizantes orgânicos, os insumos mais comuns foram de origem vegetal e animal e nos fertilizantes sintéticos, verificou-se maior frequência do uso de macronutrientes, associados a micronutrientes, macronutrientes secundários e corretivos.

A análise qualitativa sugere que os fertilizantes orgânicos contribuem mais para a qualidade fisiológica e nutricional das plantas, enquanto os sintéticos apresentam maior eficiência imediata em produtividade e manejo da fertirrigação. Os sistemas mistos surgem como alternativa promissora, conciliando os benefícios de ambos os grupos.



Conclusão

A análise dos diferentes estudos revisados demonstrou que tanto os fertilizantes orgânicos quanto os sintéticos apresentam efeitos positivos no cultivo do tomate cereja, porém com ênfases distintas. Assim não existe um modelo único de fertilização ideal, sendo a escolha dependente dos objetivos produtivos e das condições de sustentabilidade agrícola.

A IA aplicada neste estudo demonstrou ser uma alternativa eficiente e precisa na coleta de informações técnicas específicas de forma estruturada, especialmente quando combinada com a revisão crítica do pesquisador humano. Além disso, este procedimento é alinhado às práticas contemporâneas de uso de tecnologias emergentes em pesquisa acadêmica.

Referências

CASTRO, Renato Silva; AZEVEDO, Celicina MS Borges; BEZERRA-NETO, Francisco. Increasing cherry tomato yield using fish effluent as irrigation water in Northeast Brazil. *Scientia horticultrae*, v. 110, n. 1, p. 44-50, 2006. DE MATOS, Rigoberto Moreira et al. Organic fertilization as an alternative to the chemical in cherry tomato growing under irrigation depths. *Bioscience Journal*, v. 37, n. 1, 2021. MORAIS, Patrícia Lígia Dantas de et al. Effect of organic residues as fertilizer on postharvest quality of cherry tomatoes. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 64, p. e21200071, 2021. DE OLIVEIRA NETO, Edson D. et al. Hydrogel application alters physical and chemical properties of soil, reducing fertirrigation needs in tomato crop. *Scientia Horticulturae*, v. 334, p. 113305, 2024. FALAGAS, M. E. et al. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, v. 22, n. 2, p. 338-342, 2008. FERREIRA, Ana Kaline da Costa et al. Composting of household organic waste and its effects on growth and mineral composition of cherry tomato. *Revista Ambiente & Água*, v. 13, n. 3, p. e2141, 2018. FINK, Jessé et al. Adjusting P-K fertilization and liming strategies to enhance yield of cherry tomato plants grown on an Oxisol. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 51, n. 13, p. 1736-1746, 2020. FRANCISCO FERREIRA DA SILVA SOUZA, Evandro et al. Grass (*Paspalum notatum*) clippings, with and without cattle wastewater, supported production of organic cherry tomatoes in pots. *Biological Agriculture & Horticulture*, v. 38, n. 1, p. 29-39, 2022. GOMES JÚNIOR, J. et al. Growth and yield of cherry tomato as a function of the application of liquid biofertilizer and arbuscular mycorrhizal fungi. 2011. MALHEIROS, Samuel MM et al. Hydroponic production of cherry tomatoes using treated effluent of ice cream industry/Cultivo hidroponico de tomate cereja utilizando-se efluente tratado de uma industria de sorvete. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 10, p. 1085-1093, 2019. MARSHALL, I. J.; WALLACE, B. C. Toward systematic review automation: a practical guide to using machine learning tools in research synthesis. *Systematic Reviews*, v. 8, n. 1, p. 163, 2019. PACHECO, Adriano Bicioni et al. Soil water tensions and potassium fertilization in cherry tomato cultivation. *IRRIGA*, v. 27, n. 2, p. 419-439, 2022. PEIL, Roberta; ALBUQUERQUE NETO, Antonio AR; ROMBALDI, Cesar V. Densidade de plantio e genótipos de tomateiro cereja em sistema fechado de cultivo em substrato. *Horticultura Brasileira*, v. 32, p. 234-240, 2014. RODRIGUES, Jessica S. et al. Designing sustainable soil conditioners: Nanocomposite-based thermoplastic starch for enhanced soil health and crop performance. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 297, p. 139747, 2025. SZILAGYI-ZECHIN, Vivian Jaskiw; IKEDA, Angela Cristina; MÓGOR, Átila Francisco. Biochemical and developmental alterations of two tomato cultivars under after inoculation with different doses of *Bacillus* spp. *Idesia (Arica)*, v. 40, n. 1, p. 59-66, 2022. TOLEDO, Débora S. et al. Production and quality of tomato fruits under organic management. *Horticultura Brasileira*, v. 29, p. 253-257, 2011. TSAFNAT, G. et al. Systematic review automation technologies. *Systematic Reviews*, v. 3, n. 1, p. 74, 2014.

Código: Sb0108
Autor: Denise Pereira Mesquita
Orientador: Renato Da Silva Bandeira

Análise filogenética de microorganismos utilizando dados públicos do ncbi: construção e interpretação de filogenias com ferramentas computacionais

Resumo

Este trabalho de iniciação científica teve como objetivo capacitar a pesquisadora no uso de ferramentas bioinformáticas e promover a análise filogenética de microorganismos utilizando dados públicos do NCBI. Foram coletadas 20 abelhas sem ferrão (*Melipona* spp.) em Oriximiná (PA), e seus tratos digestivos foram dissecados para o isolamento de fungos por microcultivo. A região ITS foi amplificada por PCR e sequenciada pelo método de Sanger. As sequências foram editadas no Geneious, alinhadas pelo MAFFT e inspecionadas no AliView, sendo posteriormente comparadas a sequências de referência por meio do BLAST. A análise filogenética, realizada com o jModelTest e o MEGA X (método Neighbor Joining, modelo Kimura 2-parâmetros), permitiu identificar fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Geotrichum* e *Lasiodiplodia*. Foram confirmadas sete espécies, entre elas *Scedosporium boydii*, *Nemaria diffusa* e *Colletotrichum gloeosporioides*. Algumas amostras permaneceram não identificadas, sugerindo potencial diversidade genética ainda não descrita. O estudo contribuiu para a compreensão das relações evolutivas entre os microorganismos associados a abelhas sem ferrão, reforçando a importância da bioinformática como ferramenta para caracterização da diversidade microbiana e capacitação em análises filogenéticas.

Palavras-chave: Filogenia; Bioinformática; Abelhas sem ferrão; Diversidade microbiana.

TITLE: Phylogenetic Analysis of Microorganisms Using Public Data from NCBI: Construction and Interpretation of Phylogenies with Computational Tools

Abstract

This scientific initiation project aimed to train the researcher in the use of bioinformatics tools and to promote the phylogenetic analysis of microorganisms using public data from NCBI. Twenty stingless bees (*Melipona* spp.) were collected in Oriximiná (PA), and their digestive tracts were dissected for the isolation of fungi by microculture. The ITS region was amplified by PCR and sequenced by the Sanger method. The sequences were edited in Geneious, aligned using MAFFT, inspected in AliView, and subsequently compared to reference sequences using BLAST. Phylogenetic analysis, performed with jModelTest and MEGA X (Neighbor Joining method, Kimura 2-parameters model), allowed the identification of fungi belonging to the genera *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Geotrichum*, and *Lasiodiplodia*. Seven species were confirmed, including *Scedosporium boydii*, *Nemaria diffusa*, and *Colletotrichum gloeosporioides*. Some samples remained unidentified, suggesting potential genetic diversity not yet described. The study contributes to the understanding of evolutionary relationships among microorganisms associated with stingless bees, reinforcing the importance of bioinformatics as a tool for characterizing microbial diversity and training in phylogenetic analyses.

Keywords: Phylogeny; Bioinformatics; Stingless bees; Microbial diversity



Introdução

A filogenia é uma ferramenta essencial na biologia evolutiva, proporcionando uma visão detalhada das relações entre organismos com base em dados moleculares. Por meio de análises filogenéticas, é possível identificar ancestrais comuns, padrões de divergência e eventos evolutivos, permitindo compreender a história evolutiva de diferentes grupos de organismos. Nos microrganismos, como bactérias, fungos e vírus, essas análises são fundamentais para investigar padrões de evolução, adaptação a ambientes distintos e interações ecológicas, contribuindo significativamente para a microbiologia, genômica, epidemiologia e biotecnologia (Hall, 2013).

O uso de bancos de dados públicos, como o NCBI (National Center for Biotechnology Information), oferece um vasto repositório de sequências genéticas, permitindo a realização de análises filogenéticas de alta resolução. Esses bancos promovem o acesso aberto a dados biológicos, facilitam a comparação entre estudos e permitem a validação de sequências, sendo ferramentas essenciais para o avanço do conhecimento científico em biologia molecular e evolução (Sayers et al., 2021).

Neste estudo, utilizou-se o NCBI como fonte de dados para construção e interpretação de filogenias de microrganismos, com o objetivo de capacitar o pesquisador em ferramentas bioinformáticas e desenvolver habilidades de interpretação de resultados voltadas à compreensão evolutiva. Foram abordadas etapas fundamentais, incluindo o alinhamento de sequências com o software Aliview, a construção de árvores filogenéticas pelo método Neighbor-Joining utilizando o MEGA X e a visualização gráfica dos resultados no Treeview (Edgar, 2004; Kumar et al., 2018).

Além disso, a aplicação de análises filogenéticas possibilitou inferir relações entre espécies, identificar agrupamentos filogenéticos relevantes e compreender a diversidade genética entre os microrganismos analisados. Essas análises têm importância prática, pois auxiliam na identificação de espécies próximas filogeneticamente, no entendimento de processos de adaptação e na avaliação de potenciais implicações ecológicas e biotecnológicas dos microrganismos estudados.

A justificativa para este projeto baseou-se na crescente necessidade de formar profissionais capacitados em bioinformática e análise filogenética, competências cada vez mais demandadas em pesquisas científicas (Sayers et al., 2021). O trabalho permitiu ainda a familiarização com bancos públicos de dados, a aplicação prática de ferramentas bioinformáticas e o desenvolvimento de habilidades analíticas essenciais para estudos em biologia molecular, microbiologia e evolução.

Metodologia

Coleta do material biológico

Foram coletadas vinte abelhas sem ferrão (*Melipona* spp.) em um meliponário no município de Oriximiná, Pará, Amazônia Brasileira. As abelhas foram capturadas vivas com pinças estéreis, transportadas ao laboratório e eutanasiadas por hipotermia. Em seguida, seus tratos digestivos foram dissecados e os fungos presentes foram isolados pela metodologia de microcultivo.

Molecular

Para a realização da PCR Foram utilizados os primers para a região 1 da ITS, posteriormente os fragmentos amplificados foram sequenciados utilizando o método de Sanger. As sequências obtidas pelo sequenciamento foram editadas pelo método de assemble ou montagem por referência usando o programa GENEIUS (KEARSE et al., 2012), nesse método as sequências foram montadas com o auxílio de outras sequências de referências previamente validadas e depositadas no Genbank/NCBI, utilizando a ferramenta BLAST implementada neste banco para maior confiabilidade, seguida de edição no programa Aliview v.1.17.1 (LARSSON, 2014). Posteriormente foram editadas e alinhadas com o auxílio do algoritmo Mafft v.7 (KATO; STANDLEY, 2013) implementado dentro do mesmo programa.

Filogenia

Todas as amostras foram caracterizadas por meio de análises filogenéticas usando protótipos depositados no GenBank, para as análises foram utilizados todos os protótipos filogeneticamente relevantes. A estatística para o cálculo dos modelos evolutivos mais adequados aos dados foi realizada usando o algoritmo do Jmodeltest v.2.0 (GUINDON; GASCUEL, 2003; DARRIBA et. al., 2012). A similaridade



filogenética de Neighbor Joining (NJ) foi realizada usando o programa MEGA X (KUMAR et al., 2018), utilizado para o cálculo da similaridade o método de kimura 2-parametros, também esse programa foi utilizado para a visualização gráfica das árvores filogenéticas geradas.

Resultados e Discussões

Das 20 amostras coletadas foram identificados os gêneros de fungo *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Geotrichum* e *Lasiodiplodia*, essa identificação foi realizada baseada na identificação morfológica. Desse total, 15 amostras foram efetivamente sequenciadas.

Foi utilizado o BLAST para obtenção dos protótipos e identificação dessas espécies e o alinhamento das sequências obtidas a partir do sequenciamento de fragmentos da região ITS de microrganismos isolados foi realizado no software AliView, permitindo a inspeção manual de nucleotídeos conservados e variáveis entre as amostras. Observou-se que, mesmo entre espécies próximas, existiam regiões com diferenças significativas de nucleotídeos, evidenciando a diversidade genética dos microrganismos analisados.

A análise filogenético identificou sete espécies, sendo que cinco foram em nível de espécie (*Scedosporium boydii*, *Nemaria diffusa*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum siamense* e *Aspergillus sydowi*) e duas a nível somente de gênero (*Colletotrichum* sp. e *Penicillium* sp.), bem como vale salientar que uma amostra não foi identificada nem morfológicamente nem geneticamente.

As árvores filogenéticas geradas permitiram a visualização das relações evolutivas entre os microrganismos, agrupando amostras do mesmo gênero em clusters bem definidos. Os gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Scedosporium* e *Nemania* apresentaram formação de clados distintos, refletindo alta similaridade intragênero e divergência entre diferentes gêneros.

Além disso, a análise revelou que algumas amostras ainda não identificadas (“new species”) se posicionaram fora dos clados principais, sugerindo potencial diversidade genética ainda não caracterizada e a possibilidade de novos registros filogenéticos. A aplicação do bootstrap reforçou a confiabilidade dos agrupamentos observados, com valores superiores a 70% em grande parte dos clados, indicando suporte estatístico robusto para as inferências evolutivas.

Conclusão

O estudo permitiu compreender as relações evolutivas dos microrganismos associados a abelhas sem ferrão e demonstrou a relevância da bioinformática na caracterização da diversidade microbiana

Referências

- DARRIBA, Diego et al. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature methods*, v. 9, n. 8, p. 772-772, 2012.
- KATO, Kazutaka; STANDLEY, Daron M. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular biology and evolution*, v. 30, n. 4, p. 772-780, 2013.
- LARSSON, Anders. AliView: a fast and lightweight alignment viewer and editor for large datasets. *Bioinformatics*, v. 30, n. 22, p. 3276-3278, 2014.
- KEARSE, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., & Drummond, A. (2012). Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics*, 28(12), 1647-1649.
- KUMAR, S., STECHER, G., LI, M., KNYAZ, C., & TAMURA, K. (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution*, 35(6), 1547

Código: Sb0111

Autor: Vitoria Albuquerque De Lima

Coautor: Samaroni Brelaz Feitosa

Coautor: Patrícia Gabrielly Da Silva Pires

Coautor: Alejandro Pereira Fernandes

Coautor: Sandra Layse Ferreira Sarrazin

Coautor: Angela Palma Amorim

Orientador: Ricardo Bezerra De Oliveira

Atividade analgésica do óleo essencial de *pectis elongata* kunth (asteraceae)

Resumo

A dor é uma resposta fisiológica essencial diante de estímulos nocivos, atuando como mecanismo de proteção do organismo. No entanto, quando persistente ou mal controlada, transforma-se em um sério problema de saúde pública, comprometendo significativamente a qualidade de vida dos indivíduos. Os medicamentos convencionais para tratá-la podem ter efeitos adversos e alto custo, impulsionando a busca por alternativas seguras, eficazes e acessíveis do ponto de vista econômico. Neste contexto, destacam-se as plantas medicinais. No presente estudo, nosso objetivo foi determinar a composição química do óleo essencial da espécie *P. elongata* (OEPe) e avaliar seu potencial antinociceptivo. Para isso, folhas (100 g/L) foram submetidas ao processo de hidrodestilação, com rendimento determinado em 1,5%. A análise química foi realizada por CG-EM, sendo identificados 23 compostos, com destaque para o citral, como composto majoritário. O efeito analgésico do OEPe foi avaliado por meio do teste de placa quente, em doses de 200, 400 e 600 mg/kg (v.o). A dose de 600 mg/kg apresentou maior efeito, seguida pela de 400 mg/kg; enquanto a de 200 mg/kg mostrou-se ineficaz. Conclui-se que o OEPe possui atividade antinociceptiva em doses mais elevadas, sendo esta atividade potencialmente atribuída ao citral (composto majoritário). No entanto, outros componentes do OEPe também podem potencialmente apresentar atividade sinérgica ao citral. Esse resultado está diretamente relacionado aos ODS 3,4 e 11.

Palavras-chave: Dor; óleo essencial; *Pectis elongata*

TITLE: Analgesic activity of the essential oil of *Pectis elongata* Kunth (Asteraceae)

Abstract

Pain is an essential physiological response to harmful stimuli, acting as a protective mechanism for the body. However, when persistent or poorly controlled, it becomes a serious public health problem, significantly compromising the quality of life of individuals. Conventional drugs to treat it can have adverse effects and high cost, boosting the search for safe, effective and affordable alternatives from an economic point of view. In this context, medicinal plants stand out. In the present study, our objective was to determine the chemical composition of the essential oil of the species *P. elongata* (OEPe) and evaluate its antinociceptive potential. For this, leaves (100 g/L) were subjected to the hydrodistillation process, with a yield determined at 1.5%. The chemical analysis was performed by CG-EM, and 23 compounds were identified, with emphasis on citral, as the majority compound. The analgesic effect of the OEPe was evaluated by the hot plate test, in doses of 200, 400 and 600 mg/kg (v.o). The dose of 600 mg/kg had a greater effect, followed by that of 400 mg/kg; while that of 200 mg/kg was ineffective. It is concluded that the OEPe has antinociceptive activity in higher doses, and this activity is potentially attributed to citral (majority compound). However, other components of the OEPe may also potentially present synergistic activity to the citral. This result is directly related to SDGs 3,4 and 11.

Keywords: Pain; essential oil; *Pectis elongata*

Introdução

A dor tornou-se questão de saúde pública global devido aos seus impactos significativos na qualidade de vida (Malta et al., 2022). Reconhecida como uma resposta protetora do organismo, é manifesta a partir de um sinal nocivo, a fim de indicar a ocorrência de alguma disfunção fisiológica, frequentemente associada à presença de uma patologia (Klaumann; Wouk; Silas, 2008).

O tratamento da dor é feito, geralmente, com analgésicos opióides e não opióides, e anti-inflamatórios não esteroidais (AINES). No entanto, tais fármacos estão associados a efeitos adversos, como efeitos neurotóxicos, complicações gastrointestinais, sedação, dependência e tolerância (Hijos-mallada; Sostres; Gomollón, 2021). Com isso, o uso de plantas medicinais para o tratamento da dor tornou-se uma alternativa terapêutica viável, pois, além de eficazes, oferecem menor risco de efeitos adversos (Calixto, 2000).

Entre as espécies vegetais com potencial farmacológico, destaca-se *Pectis elongata* Kunth (Asteraceae), conhecida popularmente na região norte do Brasil como “cominho” ou “limãozinho”. Esta espécie é amplamente cultivada e comercializada em feiras livres de Santarém, Pará, Brasil, onde seu uso é descrito para fins alimentares ou medicinais (Pires et al., 2024). *P. elongata* apresenta dois quimiotipos identificados: citral e aldeído de perila (Silva et al., 2005), componentes com reconhecida atividade anti-inflamatória e analgésica (Nishijima et al., 2014). Diante disso, como objetivo geral, este estudo avalia a atividade antinociceptiva promovida pelo OE de *P. elongata* (OEPe). Como específicos, descrever a composição química do OEPe e determinar a dose efetiva com melhor potencial antinociceptivo.

Metodologia

Exemplares de *P. elongata* foram coletados em Santarém, Estado do Pará (02027,8'143"S/5441,31'646" W). A espécie foi depositada no herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sob o número de registro HSTM-003432. As coletas foram realizadas conforme a regulamentação do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen A192EBE).

O material vegetal (100 g/L) foi submetido à hidrodestilação e a composição química determinada por GC-EM, em equipamento modelo QP-2010-Plus (Shimadzu Corporation, Tokyo, Japan). A identificação dos componentes químicos foi realizada comparando-se o tempo de retenção com aqueles apresentados pelos padrões, bem como por seus respectivos espectros de massas com aqueles das bibliotecas ADAMS, (2007) e NIST (2011).

Para avaliar a atividade antinociceptiva do OEPe, foram utilizados camundongos (*Mus musculus*) machos (n=36), com idade aproximadamente de três meses e peso entre 25 a 30 gramas. Os animais foram mantidos sob temperatura constante ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) em um ciclo claro-escuro de 12 horas e com água e ração sem restrição. Além disso, foram submetidos a um jejum sólido de 12 horas antes do início do experimento.

Os animais foram divididos em seis grupos. Os grupos de tratamento foram designados para receber diferentes doses do OEPe: 200 mg/kg, 400 mg/kg e 600 mg/kg, administrados via oral. Os grupos controle foram: controle positivo, que recebeu morfina (10 mg/kg, via intraperitoneal); controle negativo, que recebeu água (10 mL/kg, via oral); e o controle do veículo, administrado com óleo mineral. Após a administração das drogas, os animais foram colocados individualmente sob a placa de metal aquecida a $55 \pm 1^\circ\text{C}$, onde se registrou o tempo necessário até a manifestação de comportamentos de desconforto, como: lambe, morder ou levantar as patas (tempo de latência para a resposta nociceptiva). As aferições foram realizadas a cada 30 minutos, iniciando no momento da administração do OEPe (Tempo 0) e terminando 120 minutos após administração das doses. Para evitar danos teciduais, o tempo máximo de permanência do animal sob a placa foi de 20 segundos. O máximo efeito possível antinociceptivo (MPE%) foi calculado a partir da seguinte fórmula: $\text{MPE}\% = [\text{latência de teste} - \text{latência de controle}] / [\text{tempo limite} - \text{latência de controle}] \times 100$.

Os procedimentos éticos de cuidado e pesquisa com animais seguiram os princípios e diretrizes estabelecidos pela Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL/COBEA), sendo aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFOPA, sob o protocolo número 0920230266.

A significância estatística foi determinada por análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Dunnett's. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados como diferença significativa entre grupos, com intervalo de confiança estabelecido em 95%.

Resultados e Discussões

O rendimento do OEPe foi determinado em 1,5%. Em estudos prévios, amostras de *P.elongata* obtidas em Santarém, Pará, Pires et al., (2024) relataram rendimento de 1,5%, enquanto Massing et al., (2021), reportaram rendimento superior, de 2,5% de OEPe. Na análise da composição química, foram identificados 23 componentes, representando 95,57% do total. Desses, o geranial (49,61%) e o neral (36,77%) foram os constituintes majoritários. Juntos, esses estéreosisômeros formam o citral. Os compostos neral e geranial também predominaram nas amostras de Santarém, Pará, conforme apontado por Massing et al., (2021) e Pires et al., (2024).

Por outro lado, aldeído perila foi identificado por Silva et al., (2005) como composto majoritário em amostras coletadas no Pará e Amapá. Esse mesmo composto foi observado por Prudent et al., (1995), ao analisar a composição química de espécimes coletados em Martinica. Diferenças na composição química podem ser atribuídas a fatores ambientais, genéticos e a condições climáticas, as quais influenciam a produção e o acúmulo de metabólitos secundários nas plantas. O OEPe apresentou efeito antinociceptivo central semelhante à ação dos opioides (Ong et al., 2011). A dose de 600 mg/kg promoveu o efeito máximo possível (EMP%), iniciando aos 30 minutos (T30) e atingindo o pico aos 90 minutos (T90). A dose de 400 mg/kg também aumentou a latência, embora com menor intensidade, enquanto a de 200 mg/kg não apresentou efeito. Esses resultados corroboram com os obtidos por Pires et al., (2024), que também observaram efeito antinociceptivo do OEPe na dose de 400mg/kg eficaz tanto na fase neurogênica quanto inflamatória de nocicepção induzida por formalina, sendo seu efeito comparado ao da morfina evidenciando o potencial terapêutico. Doses mais baixas (200mg/kg) não foram efetivas, o que evidencia a importância da dose ideal para alcançar efeitos terapêuticos.

Conclusão

OEPe se destaca como fonte de novos analgésicos. Entretanto, ainda são necessários estudos complementares para elucidar os mecanismos moleculares envolvidos, além de avaliar sua eficácia e segurança e identificar outros compostos bioativos que possam contribuir para o seu efeito analgésico.

Referências

- ADAMS, R. P. Identificação de óleo essencial componentes por cromatografia gasosa/ massa espectrometria. 4ª ed. Carol Stream, IL: Allured Publ Corp; 2007.
- CALIXTO, J.B. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). Brazilian Journal of medical and Biological research, v. 33, p.179-189, 2000.
- HIJOS-MALLADA, G.; SOSTRES, C.; GOMOLLÓN, F. AINE, toxicidad gastrointestinal y enfermedad inflamatoria intestinal. Gastroenterología y Hepatología, v. 45, n. 3, p. 215–222, mar. 2022.
- KLAUMANN, P. R; WOUK, A.F.P.F; SILLAS, T. PATOFISIOLOGIA DA DOR: (Pathophysiology of pain). Archives of veterinary science, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2008.
- MALTA, D. C. et al. Dor crônica na coluna entre adultos Brasileiros: dados da Pesquisa Nacional de Saúde 2019. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 25, 1 jan. 2022.
- MASSING, L. T.; SUEMITSU, C.; SARRAZIN, S. L. F.; TREMEA, A.; MAIA, J. G. S.; MOURÃO, R. H. V. Oils variability of *Pectis elongata* in the Amazon and an overview of the neotropical *Pectis* species. European Journal of Medicinal Plants. 32, 1:37-45, 2021.
- NISHIJIMA, C. M. et al. A. Citral: A monoterpene with prophylactic and therapeutic antinociceptive effects in experimental models of acute and chronic pain, European Journal of Pharmacology, Volume 736, 2014.



7. NIST (National Institute of Standards and Technology). Mass Spectral Library (NIST/EPA/NIH, v.2.0d). The NIST Mass Spectrometry Data Center, Gaithersburg, 2011.
8. ONG, H.M. et al. Antinociceptive activity of methanolic extract of *Acmeilla uliginosa* (Sw.) Cass. *Journal off Ethnopharmacology*, 133, 227-233, 2011.
9. PIRES, Patrícia Gabrielly et al. Antiedema and antinociceptive potential of the essential oil of *Pectis elongata* Kunt (Asteraceae) from the Brazilian Amazon. *Journal of ethnopharmacology*, v. 322, p. 117643, 2024.
10. PRUDENT, D. et al. Analysis of the essential oil of *Pectis elongata* Kunth. From Martinique. Evaluation of its Bacteriostatic and Fungistatic Properties. *Journal of Essential Oil Research*, v. 7, n. 1, p. 63-68, 1995.
11. SILVA, Milton Helio L.; ANDRADE, Eloisa Helena A.; MAIA, José Guilherme S. The essential oil of *Pectis elongata* Kunth occurring in north Brazil. *Flavour and fragrance journal*, v. 20, n. 5, p. 462-464, 2005.

Código: Sb0113

Autor: Eduan Cruz De Sousa

Coautor: Michelle Midori Sena Fugimura

Coautor: Elissandro Cardoso Costa Da Silva

Coautor: Humberto Rodrigues Da Costa Neto

Coautor: Alícia Maria De Andrade Siqueira

Orientador: Luciano Jensen Vaz

Histomorfometria de larvas de matrinxã alimentadas com probiótico

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação de probióticos autóctones na histomorfometria intestinal de larvas de matrinxã (*Brycon amazonicus*). O experimento foi conduzido no Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos (LAMPOA/UFOPA), utilizando diferentes concentrações de probióticos adicionadas à dieta larval. Foram analisados parâmetros histomorfométricos, como altura e largura das vilosidades intestinais, em distintos períodos do desenvolvimento. Os resultados demonstraram que a suplementação com probióticos influenciou positivamente a morfologia intestinal das larvas, destacando-se o tratamento IS-2, que apresentou maiores valores de comprimento e largura em relação ao grupo controle. Esses achados evidenciam que concentrações intermediárias de probióticos podem favorecer a absorção de nutrientes, melhorar a saúde intestinal e, consequentemente, contribuir para o desempenho zootécnico da espécie. O estudo reforça a importância da utilização de probióticos como estratégia promissora na larvicultura de peixes nativos da Amazônia.

Palavras-chave: Probióticos; Amazônia; Peixes nativos; Larvicultura.

TITLE: Histomorphometry of matrinxã larvae fed with probiotics

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of native probiotic supplementation on the intestinal histomorphometry of matrinxã (*Brycon amazonicus*) larvae. The experiment was conducted at the Multiple Laboratory for Aquatic Organism Production (LAMPOA/UFOPA), using different concentrations of probiotics added to the larval diet. Histomorphometric parameters, such as the height and width of intestinal villi, were analyzed at different developmental stages. The results demonstrated that probiotic supplementation positively influenced the intestinal morphology of the larvae, with the IS-2 treatment standing out, as it presented greater values of cell length and width compared to the control group. These findings demonstrate that intermediate concentrations of probiotics can promote nutrient absorption, improve intestinal health, and, consequently, contribute to the zootechnical performance of the species. The study reinforces the importance of using probiotics as a promising strategy in the larviculture of native Amazonian fish.

Keywords: Probiotics; Amazon; Native fish; Larviculture.

Introdução

Nas últimas décadas, a produção aquícola tem se aperfeiçoado como uma das principais fontes alimentares sustentáveis e alternativas para suprir a crescente demanda global por proteína animal (Edwards et al., 2019). Conforme os dados recentes da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a aquicultura registrou avanço significativo, resultado da intensificação da criação de diferentes espécies, ultrapassando 91 milhões de toneladas em 2022, ano que pela primeira vez a aquicultura superou os resultados da pesca extrativista (FAO, 2024). O relatório bianual “The State of World Fisheries and Aquaculture” (SOFIA) indica a necessidade de maior expansão e intensificação da produção aquícola para

atender a uma demanda crescente da população mundial (FAO 2022). Apesar da intensificação dos processos, melhorar a produtividade pode também favorecer o surgimento de doenças. O uso de melhores técnicas de manejo, produção de proles mais resistentes, uso de vacinas, prebióticos e probióticos são algumas alternativas que podem melhorar o controle de doenças infecciosas na produção aquícola (Kumar et al., 2016, Marcusso et al., 2021). Os probióticos se apresentam como uma emergente e boa alternativa para na prevenção de doenças e na imunomodulação (Chauhan e Singh 2019). Os probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, proporcionam benefícios à saúde do hospedeiro (FAO/WHO 2001). A inclusão de probióticos na dieta tem sido relacionada à elevação da atividade das enzimas digestivas, à maior eficiência na absorção de nutrientes, melhora no desenvolvimento das vilosidades intestinais e ao reforço do sistema imunológico, resultando em menor mortalidade e na atenuação dos efeitos de surtos patogênicos na piscicultura (Darafsh et al., 2020; Abdel-Latif et al., 2023; Etyemez Büyükdeveci et al., 2023). Durante a fase larval, pode haver diferentes predominâncias de grupos bacterianos no trato gastrointestinal de acordo com a alimentação, isso pode fazer com que haja desequilíbrio na microbiota das larvas, assim prejudicando o desenvolvimento das larvas, podendo até causar perdas (Vestrum et al., 2018, Wilkes Walburn et al., 2019). O uso de probióticos podem conferir maior equilíbrio na flora intestinal das larvas, contribuindo com melhor desenvolvimento a estes animais. A região Norte é responsável por 90% da produção nacional de matrinxã (*Brycon amazonicus*), sendo a segunda espécie mais produzida na região, perdendo apenas para o principal peixe nativo produzido no Brasil, o tambaqui *Colossoma macropomum* (IBGE 2023). Apesar de sua importância comercial para a região, o matrinxã ainda é uma espécie que carece de desenvolvimento de tecnologias que busquem melhorar sua produção. Pelo exposto busca-se avaliar o efeito do uso de probióticos autóctones no desenvolvimento da histomorfometria intestinal de matrinxã na fase larval.

Metodologia

O estudo foi realizado no Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos (LAMPOA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) no município de Santarém-PA. Foram empregados para a suplementação as bactérias com potencial probiótico autóctone isoladas do intestino de matrinxã. As unidades experimentais (UE) foram constituídas de caixas de policloreto de polivinila (PVC), possuindo formato cilindro cônico com volume total de 20 litros (volume útil de 15 litros), nestas foram estocadas as larvas (5,48 mg $\pm$ 5,05 mm) na densidade de 10 larvas/L nas UEs, estocadas com 18 h após eclosão e a alimentação se iniciou com 24 h após eclosão, momento que se inicia o canibalismo (Nakauth et al., 2016). As larvas foram mantidas em sistema de água clara (AC) e submetidas a quatro diferentes dietas: no tratamento controle (T1), receberam apenas náuplios de artêmia (*Artêmia salina*); nos demais tratamentos foram ofertados artêmias enriquecidas com bactérias probióticas autóctones, correspondendo a T2 (IS-1); T3 (IS-2) e T4 (IS-10). Cada tratamento foi realizado com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais para a comparação entre as dietas com duração de 10 dias de período experimental. Para análise da morfometria intestinal 3 larvas/UE (N=15 por tratamento) no 10o dia pós eclosão, sendo fixadas inteiras. Para isso, foram eutanasiadas em solução de benzocaína (0,2 mg/L), fixadas em solução de formol 10% e posteriormente, mantidas em álcool 70% (Freitas, 2015). As amostras foram desidratadas, diafanizadas e impregnadas e posteriormente, foi feita a inclusão em parafina utilizando uma estação de inclusão em parafina (Lupetec CI 2014). Com a utilização do micrótomo (Lupetec MRPSA 2016), foram realizadas secções sagitais com 4 μ m de espessura, com navalha de aço e montadas lâminas histológicas (N = 15/tratamento). Para a observação da estrutura geral dos tecidos e morfologia do trato digestório, as lâminas foram coradas pela técnica de hematoxilina-eosina e, posteriormente, foram analisadas utilizando microscópio com microscopia de luz e foi feito fotomicrografias (25X) das lâminas do intestino e determinadas as médias da altura e largura das vilosidades intestinais (Mello et al. 2013).

Resultados e Discussões

Na análise histomorfométrica, o tratamento controle (CTL) apresentou comprimento médio de 119,60 $\pm$ 47,56 μ m e largura de 46,89 $\pm$ 14,42 μ m, sendo este o menor valor observado para a largura. O tratamento



IS-1 registrou comprimento de $113,60 \pm 39,81 \mu\text{m}$ e largura de $53,18 \pm 17,81 \mu\text{m}$, enquanto o IS-2 destacou-se com os maiores valores de comprimento ($136,77 \pm 48,12 \mu\text{m}$) e largura ($61,86 \pm 19,76 \mu\text{m}$). Já o tratamento IS-10 apresentou comprimento de $115,23 \pm 41,50 \mu\text{m}$ e largura de $55,26 \pm 19,18 \mu\text{m}$. O uso de bactérias probióticas pode favorecer a digestão e a absorção de macro e micronutrientes (Dawood et al., 2020; El-Saadony et al., 2021). Além disso, os probióticos têm sido relacionados a alterações benéficas nas características histomorfológicas do trato digestório. Etyemez Büyükdveci et al., (2023) observaram que a suplementação com probióticos promoveu aumento significativo no número de células caliciformes, no comprimento das vilosidades intestinais e na densidade das microvilosidades em comparação ao grupo controle. Resultados semelhantes foram descritos por Oliveira et al., (2022), ao verificarem que o uso de *Bacillus subtilis* em larvas de *Pseudoplatystoma reticulatum* elevou a altura das vilosidades intestinais. A suplementação da dieta com *Lactobacillus acidophilus* em juvenis da carpa comum (*Cyprinus carpio*) promoveu melhorias na morfometria intestinal, refletidas no maior comprimento, largura e área de absorção das vilosidades (Adeshina; Abubakar; Ajala, 2020). Esses achados sugerem que a suplementação com a cepa IS-2 favoreceu o desenvolvimento estrutural do epitélio intestinal, corroborando evidências da literatura que indicam o potencial dos probióticos em promover melhorias na morfologia intestinal, resultando em maior eficiência digestiva e absorção de nutrientes em larvas de peixes.

Conclusão

Os resultados indicam que a suplementação com probióticos melhorou a histomorfometria intestinal das larvas de matrinxã, com destaque para o tratamento IS-2, que apresentou maiores valores de comprimento e largura das vilosidades. Assim, reforça-se seu potencial como estratégia para otimizar a saúde intestinal e o desempenho inicial da espécie.

Referências

- ADESHINA, I., ABUBAKAR, M. I. O., & AJALA, B. E. 2020. Dietary supplementation with *Lactobacillus acidophilus* enhanced the growth, gut morphometry, antioxidant capacity, and the immune response in juveniles of the common carp, *Cyprinus carpio*. *Fish physiology and biochemistry*, 46(4), 1375–1385.
- ABDEL-LATIF, H.M.R.; CHAKLADER, M.R.; SHUKRY, M.; AHMED, H.A.; KHALLAF, M.A. 2023. A multispecies probiotic modulates growth, digestive enzymes, immunity, hepatic antioxidant activity, and disease resistance of *Pangasianodon hypophthalmus* fingerlings. *Aquaculture* 563.
- CHAUHAN, A.; SINGH, R. 2019. Probiotics in aquaculture: a promising emerging alternative approach. *Symbiosis* 77: 99–113.
- COPPOLA, M. DE M.; GIL-TURNES, C. 2004. Probióticos e resposta imune. *Ciência Rural* 34: 1297–1303.
- COSTA, L.F.A.; LIMA, J.S.; SIQUEIRA, A.M. DE A.; SILVA, E.C.C. DA; LIMA, V.C.F.; SILVA, L.A. DA; et al. 2021. Effect of multi-species probiotic administration in *Colossoma macropomum* juvenile rearing: supplementation and bioremediation. *Aquaculture Nutrition* 27: 1721–1729.
- DARAFSH, F.; SOLTANI, M.; ABDOLHAY, H.A.; SHAMSAEI MEHREJAN, M. 2020. Improvement of growth performance, digestive enzymes and body composition of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) following feeding on probiotics: *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Aquaculture Research* 51: 957–964.
- DAWOOD, M.A.O.; ABO-AL-ELA, H.G.; HASAN, T. 2020. Fish and Shellfish Immunology Modulation of transcriptomic profile in aquatic animals : Probiotics , prebiotics and synbiotics scenarios. 97: 268–282.
- EL-SAADONY, M.T.; ALAGAWANY, M.; PATRA, A.K.; KAR, I.; TIWARI, R.; DAWOOD, M.A.O.; et al. 2021. The functionality of probiotics in aquaculture: An overview. *Fish and Shellfish Immunology* 117: 36–52.
- ETYEMEZ BÜYÜKDEVECİ, M.; CENGİZLER, İ.; BALCÁZAR, J.L.; DEMIRKALE, İ. 2023. Effects of two host-associated probiotics *Bacillus mojavensis* B191 and *Bacillus subtilis* MRS11 on growth performance, intestinal morphology, expression of immune-related genes and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) against *Streptococcus*. *Developmental and Comparative Immunology* 138.
- JOMORI, R.K.; LUZ, R.K.; TAKATA, R.; PEREZ FABREGAT, T.E.H.; PORTELLA, M.C. 2013. Água Levemente Salinizada Aumenta a Eficiência Da Larvicultura De Peixes Neotropicais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 48: 809–815.
- KOTZENT, S.; GALLANI, S.U.; VALLADÃO, G.M.R.; ALVES, L. DE O.; PILARSKI, F. 2021. Probiotic potential of



autochthonous bacteria from tambaqui *Colossoma macropomum*. *Aquaculture Research* 52: 2266–2275.

KUMAR, V.; ROY, S.; MEENA, D.K.; SARKAR, U.K. 2016. Application of Probiotics in Shrimp Aquaculture: Importance, Mechanisms of Action, and Methods of Administration. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture* 24: 342–368.

LUZ, R.K.; ZANIBONI FILHO, E. 2001. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*, Lacépède). *Acta Scientiarum* 23: 483–489.

MARCUSSO, P.F.; DA SILVA CLAUDIANO, G.; YUNIS-AGUINAGA, J.; DE ALMEIDA MARINHO-NETO, F.; ETO, S.F.; FERNANDES, D.C.; et al. 2021. Immunogenicity in *Oreochromis niloticus* vaccinated with sonicated antigens against streptococcosis. *Fish and Shellfish Immunology* 115: 134–141.

MELLO, H. DE; MORAES, J.R.E.; NIZA, I.G.; MORAES, F.R. DE; OZÓRIO, R.O.A.; SHIMADA, M.T.; et al. 2013. Efeitos benéficos de probióticos no intestino de juvenis de tilápia-do-nilo. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 33: 724–730.

NAKAUTH, A.C.S.S.; VILLACORTA-CORREA, M.A.; FIGUEIREDO, M.R.; BERNARDINO, G.; FRANÇA, J.M. 2016. Embryonic and larval development of *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829). *Brazilian Journal of Biology* 76: 109–116.

OELSCHLAEGER, T.A. 2010. Mechanisms of probiotic actions - A review. *International Journal of Medical Microbiology* 300: 57–62.

OLIVEIRA, F.C.; KASAI, R.Y.D.; FERNANDES, C.E.; SOUZA DA SILVA, W.; DE CAMPOS, C.M. 2022. Probiotic, prebiotic and synbiotics supplementation on growth performance and intestinal histomorphometry *Pseudoplatystoma reticulatum* larvae. *Journal of Applied Aquaculture* 34: 279–293.

RIDHA, M.T.; AZAD, I.S. 2016. Effect of autochthonous and commercial probiotic bacteria on growth, persistence, immunity and disease resistance in juvenile and adult Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture Research* 47: 2757–2767.

VAN DOAN, H.; HOSEINIFAR, S.H.; KHANONGNUCH, C.; KANPIENGJAI, A.; UNBAN, K.; VAN KIM, V.; et al. 2018. Host-associated probiotics boosted mucosal and serum immunity, disease resistance and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 491: 94–100.

Código: Sb0114
Autor: Vanderleia Sousa Torres
Coautor: Gabriel Francisco De Oliveira Alves
Coautor: Matheus Lima Correa Abreu
Orientador: Marcella Costa Radael

Mapeamento e análise das atividades aquícolas na região de Monte-Alegre - pa: diagnóstico e perspectivas de desenvolvimento.

Resumo

Este estudo teve como objetivo mapear e analisar os empreendimentos aquícolas no município de Alenquer, região vizinha de Monte-Alegre (PA), buscando compreender o perfil produtivo e identificar desafios e perspectivas para o desenvolvimento sustentável da atividade. A pesquisa adotou abordagem quantitativa e qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, realizada entre novembro de 2024 e julho de 2025, por meio de questionários estruturados, entrevistas presenciais e observação direta em propriedades aquícolas. Participaram 38 produtores rurais, dos quais 73,68% cultivam peixes. Observou-se que a piscicultura é majoritariamente conduzida por pequenos produtores, em um contexto marcado por baixa escolaridade, dependência de insumos locais e ausência de assistência técnica especializada. Os principais desafios relatados foram os altos custos de ração, a dificuldade de acesso a crédito e a falta de regularização ambiental. Apesar disso, a maioria dos piscicultores demonstrou satisfação com a atividade e interesse em capacitação técnica e alternativas de financiamento, evidenciando potencial de expansão. Os resultados indicam que o fortalecimento da piscicultura na região depende da implementação de políticas públicas que assegurem assistência técnica contínua, acesso a crédito e incentivo à capacitação, de modo a consolidar o setor como fonte de geração de renda, segurança alimentar e desenvolvimento regional.

Palavras-chave: Piscicultura; Aquicultura; Sustentabilidade; Políticas Públicas; Pará.

TITLE: Mapping and Analysis of Aquaculture Activities in the Monte-Alegre Region - PA: Diagnosis and Development Perspectives.

Abstract

This study aimed to map and analyze aquaculture enterprises in the municipality of Alenquer, a neighboring region of Monte-Alegre, Pará, seeking to understand the production profile and identify challenges and prospects for the sustainable development of the activity. The research adopted a quantitative and qualitative approach, with an exploratory and descriptive approach, and was conducted between November 2024 and July 2025, through structured questionnaires, in-person interviews, and direct observation on aquaculture properties. Thirty-eight rural producers participated, of whom 73.68% farm fish. It was observed that fish farming is mostly conducted by small producers, in a context marked by low educational levels, dependence on local inputs, and a lack of specialized technical assistance. The main challenges reported were high feed costs, difficult access to credit, and a lack of environmental regulation. Despite this, most fish farmers expressed satisfaction with the activity and interest in technical training and financing options, demonstrating potential for expansion. The results indicate that strengthening fish farming in the region depends on the implementation of public policies that ensure continuous technical assistance, access to credit and incentives for training, in order to consolidate the sector as a source of income generation, food security and regional development.

Keywords: Fish farming; Aquaculture; Sustainability; Public Policies; Pará.



Introdução

O pescado é uma fonte de proteína animal de alta qualidade, com elevado valor nutricional, incluindo aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados, como o ômega-3 (PASTRO et al., 2019). A produção mundial de pescado atingiu 223,2 milhões de toneladas em 2022, sendo 130,9 milhões provenientes da aquicultura, que superou pela primeira vez a pesca extrativa, evidenciando seu papel estratégico na segurança alimentar e geração de renda (FAO, 2024).

No Brasil, a produção alcançou 841.005 toneladas em 2021, com predominância de tilápia (63,5%) e peixes nativos (31,2%), mas o estado do Pará produziu apenas 24.800 toneladas, apesar de seu elevado potencial hídrico, climático e zootécnico (PEIXE BR, 2022; BRABO, 2014; COSTA et al., 2021). A falta de regularização, burocracia, custos elevados e escassez de assistência técnica limitam o desenvolvimento da atividade (BARROSO et al., 2016; CARDOSO & SILVA, 2022). A piscicultura no Pará concentra-se em espécies redondas como tambaqui, pacu e pirapitinga, mas enfrenta entraves legais, financeiros e logísticos, restringindo o atendimento à demanda interna (BRABO, 2014; PEIXE BR, 2022; VIANA et al., 2018). Compreender essas limitações, bem como as características locais da atividade, é essencial para o desenvolvimento de políticas públicas que ampliem a produção, oferecendo subsídios e incentivos aos piscicultores, contribuindo para geração de emprego, renda e segurança alimentar (ELIAS et al., 2019).

Diante desse cenário, o presente estudo propõe o mapeamento e análise dos empreendimentos aquícolas da região de Monte-Alegre, visando compreender o perfil produtivo e propor estratégias de desenvolvimento sustentável. Os objetivos incluem identificar localização, tipo de produção e tempo de funcionamento dos empreendimentos; verificar o número de pessoas envolvidas e o impacto da atividade na renda familiar; levantar os principais desafios enfrentados pelos produtores; avaliar a situação do licenciamento ambiental; e indicar oportunidades para expansão sustentável da aquicultura local.

Metodologia

Para organização das pesquisas, as regiões a serem estudadas foram compartimentalizadas para facilitar a coleta de dados. Desta forma, neste primeiro ciclo a pesquisa foi realizada em Alenquer, município limítrofe de Monte-Alegre, no estado do Pará, com o intuito de caracterizar a atividade aquícola local. A abordagem adotada foi de natureza quantitativa e qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, visando compreender as práticas produtivas, o perfil dos piscicultores e os principais desafios enfrentados na região. A coleta de dados ocorreu por meio da aplicação de questionários estruturados, realização de entrevistas presenciais com os produtores e observação direta nas propriedades aquícolas. O questionário abordou os seguintes aspectos: dados pessoais e socioeconômicos; estrutura e manejo da piscicultura; produção e comercialização; interesse e percepção. Os dados obtidos foram sistematizados em planilhas eletrônicas no software Excel e submetidos à análise estatística descritiva, permitindo a identificação de padrões, frequências e tendências presentes na amostra estudada. Dessa forma, foi possível delinear um panorama detalhado da atividade aquícola em Alenquer, subsidiando reflexões e proposições para o desenvolvimento do setor na região.

Resultados e Discussões

A pesquisa contou com a participação de 38 produtores, com idade entre 27 e 71 anos. Quanto à principal atividade produtiva, 47,37% indicaram bovinocultura, 34,21% agricultura, 10,53% piscicultura, 5,26% aves e suínos, e 2,63% carvoaria. Entre os entrevistados, 73,68% afirmaram cultivar peixes, enquanto 26,32% declararam não exercer essa prática. Considerando apenas os piscicultores, 53,57% relataram nunca ter participado de cursos sobre a atividade, e 42,86% afirmaram já ter recebido capacitação. Em relação ao tempo de atuação, 40,74% cultivam há 2 a 5 anos, 22,22% entre 6 e 10 anos, 18,52% há mais de 10 anos e 18,52% há apenas 1 ano.

Nas práticas de manejo, observou-se o uso de calagem e adubação, frequentemente com esterco, e a aquisição de alevinos concentrada na Piscicultura Dona Anália, em Alenquer. Muitos produtores demonstraram interesse em conhecer linhas de crédito e participar de capacitações, evidenciando a busca



por melhorias na produção. As principais dificuldades relatadas foram os custos elevados da ração, a ausência de assistência técnica, o difícil acesso a crédito e a ocorrência de furtos.

Os resultados indicam que a piscicultura em Alenquer é conduzida majoritariamente por pequenos produtores, em condições semelhantes às relatadas em outros municípios amazônicos. A baixa escolaridade e a dependência de fornecedores locais de alevinos limitam o acesso a tecnologias e insumos, como também apontado por Barroso et al. (2016). As dificuldades descritas pelos entrevistados, especialmente o custo da ração e a falta de assistência técnica, confirmam os desafios já discutidos na literatura por Trombetta et al. (2020), comprometendo a sustentabilidade econômica da atividade.

Apesar dessas limitações, o nível de satisfação com a piscicultura foi positivo, revelando seu potencial como atividade de geração de renda no município, especialmente se apoiada por políticas públicas e serviços de assistência técnica. Os dados obtidos permitem delinear o perfil socioeconômico dos piscicultores, os sistemas de produção utilizados e os principais entraves enfrentados, fornecendo um panorama representativo da piscicultura em Alenquer. Tal cenário reforça que, embora a atividade esteja inserida em um contexto de restrições tecnológicas e socioeconômicas, existe disposição dos produtores em investir em capacitação e crédito, o que abre caminho para sua expansão sustentável.

Conclusão

O estudo evidenciou que a piscicultura em Alenquer é predominantemente praticada por pequenos produtores, em um contexto de baixa escolaridade, acesso limitado a crédito e insumos, além da carência de assistência técnica especializada. Apesar desses desafios, os produtores demonstraram interesse em capacitação e financiamento, revelando abertura para a consolidação da atividade.

A satisfação relatada pelos piscicultores reforça o potencial da piscicultura como fonte de renda e segurança alimentar no município. Nesse sentido, o fortalecimento do setor depende da implementação de políticas públicas que ampliem o acesso a crédito, promovam assistência técnica contínua e incentivem a capacitação dos produtores, de modo a superar os entraves identificados e consolidar a piscicultura como atividade estratégica para o desenvolvimento econômico e social da região.

Referências

- BARROSO, R. M.; TENÓRIO, R. A.; TAVARES, F.; CHICRALA, P. S. M.; WIEFELS, R. C. Discussão sobre a regularização da piscicultura Brasileira: da produção à comercialização. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2016. 61 p. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, Série). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151862/1/CNPASA-2016-doc31.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2025.
- BASTOS, Jennifer Ester de Sousa; SOUSA, Julia Maria de Jesus; SILVA, Pollyana Mattias Narciso da; AQUINO, Rafael Lemes de. O uso do questionário como ferramenta metodológica: potencialidades e desafios. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 5, n. 3, p. 623-636, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n3p623-636>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- BRABO, M. F. Piscicultura no estado do Pará: situação atual e perspectivas. v. 2, 2014.
- CARDOSO, I. S.; SILVA, F. N. L. Percepção dos estudantes sobre manguezal, pesca e ostreicultura no município de São Caetano de Odivelas no Pará. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 55, p. 18–31, 2022. DOI: <https://doi.org/10.32360/acmar.v55i2.78445>. Acesso em: 05 ago. 2025.
- COSTA, M. W. M. et al. Análise econômica de uma unidade de produção de alevinos na região da Transamazônica, sudoeste paraense. *Journal of Social, Technological and Environmental Science*, p. 444 - 460, 2021.
- ELIAS, L. P.; BELIK, W.; CUNHA, M. P.; GUILHOTO, J. J. M. Impactos socioeconômicos do Programa Nacional de Alimentação Escolar na agricultura familiar de Santa Catarina. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 57, n. 2, p. 2015-233, 2019.
- FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue transformation in action. Rome: FAO, 2024. DOI: <https://doi.org/10.4060/cd0683en>. Acesso em: 03 ago. 2025.

- PASTRO, D. C.; MARIOTTO, S.; SANTOS, E. C.; FERREIRA, D. C.; CHITARRA, G. S. Use of molecular techniques for the analysis of the microbiological quality of fish marketed in the municipality of Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 39, Suppl. 1, p. 146-151, 2019.
- PEIXE BR. Peixe BR da Piscicultura: Anuário da Associação Brasileira de Piscicultura, 2022.
- VIANA, J. da S. et al. Índice de desempenho competitivo de pisciculturas no estado do Pará, Amazônia, Brasil. *Informações Econômicas*, v. 49, n. 3, 2018.
- TROMBETA, T. D.; SILVA, W.; ZARZAR, C. A.; REIS, B. dos. Caracterização produtiva e análise do ambiente institucional da piscicultura em Monte-Alegre – Pará. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 5473–5497, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-010> Acesso em: 10 de agos. 2025.

Código: Sb0115

Autor: Helison Oliveira De Souza

Orientador: Davia Marciana Talgatti

Flora de diatomáceas (bacillariophyceae) dos campos do ariramba, floresta estadual do Trombetas, Pará

Resumo

A Floresta Estadual do Trombetas (Pará, Brasil) é uma das maiores unidades de conservação da Amazônia e abriga elevada biodiversidade. Entre os organismos aquáticos, destacam-se as diatomáceas (Bacillariophyceae), fundamentais na produção primária e no equilíbrio ecológico. Este estudo teve como objetivo inventariar as diatomáceas perifíticas dos Campos do Ariramba, Oriximiná, Pará, Brasil. As coletas ocorreram entre abril e agosto de 2025, em cinco pontos amostrais, utilizando macrófitas, rochas, galhos e folhiços como substratos. O material foi oxidado com ácido nítrico, montado em lâminas permanentes e analisado em microscópio óptico com contraste de interferência diferencial (DIC). Foram registradas 2.137 valvas de diatomáceas distribuídas em 17 gêneros e 11 famílias. A composição variou entre os pontos, destacando-se *Pinnularia* (69,98%), *Kobayasiella* (58,50%) e *Actinella* (48,38%) como dominantes. Os gêneros registrados são típicos de ambientes ácidos, como *Frustulia* e *Eunotia*. A presença de táxons pouco relatados, como *Kobayasiella*, *Nupela* e *Humidophila*, indica lacunas de conhecimento e sugere potenciais novos registros para a Amazônia. Os resultados reforçam a importância da FLOTA Trombetas como área prioritária para inventários de microalgas perifíticas e para o avanço de estudos taxonômicos e biodiversidade na região.

Palavras-chave: Águas ácidas; Amazônia; FLOTA Trombetas; Perifíton.

TITLE: Diatom flora (Bacillariophyceae) from Campos do Ariramba, Trombetas State Forest, Pará, Brazil

Abstract

The Trombetas State Forest (Pará, Brazil) is one of the largest conservation units in the Amazon and harbors high biodiversity. Among aquatic organisms, diatoms (Bacillariophyceae) stand out as key contributors to primary production and ecological balance. This study aimed to survey the periphytic diatoms from Campos do Ariramba, Oriximiná, Pará, Brazil. Sampling was carried out between April and August 2025 at five sites, using macrophytes, rocks, branches, and leaf litter as substrates. Samples were oxidized with nitric acid, mounted on permanent slides, and analyzed under an optical microscope equipped with differential interference contrast (DIC). A total of 2,137 diatom valves were recorded, distributed among 17 genera and 11 families. Species composition varied across sites, with *Pinnularia* (69.98%), *Kobayasiella* (58.50%), and *Actinella* (48.38%) as dominant taxa. The genera identified are typical of acidic environments, such as *Frustulia* and *Eunotia*. The occurrence of less frequently reported taxa, including *Kobayasiella*, *Nupela*, and *Humidophila*, highlights knowledge gaps and suggests potential new records for the Amazon. These results emphasize the importance of the Trombetas State Forest as a priority area for periphytic microalgae inventories and for advancing taxonomic and biodiversity studies in the region.

Keywords: Acid waters; Amazon; Periphyton; Trombetas State Forest.



Introdução

A Amazônia, por sua considerável biodiversidade, contém mais espécies de plantas, animais, fungos e algas do que qualquer outra região do mundo (Jung et al., 2021). Com base nisso, áreas de preservação ambiental são essenciais para a manutenção desse ecossistema. Entre elas, destaca-se a Floresta Estadual do Trombetas (FLOTA Trombetas), localizada nos municípios de Óbidos, Oriximiná e Alenquer, que ocupa 3.172.978 hectares de floresta nativa conservada, correspondendo a 31.729,78 km² do bioma Amazônia, abrigo de rica biodiversidade de fauna e flora, incluindo espécies endêmicas (IDEFLOR-Bio, [s.d.]).

Dentre a grande diversidade de organismos aquáticos, destacam-se as diatomáceas, um extenso grupo taxonômico de algas que apresentam como principal característica as paredes celulares impregnadas por sílica, sendo um dos grupos mais representativos no perifíton (Round et al., 1990; Canani & Talgatti, 2022). O perifíton refere-se à microbiota associada a um substrato submerso, que pode ou não estar no fundo do sistema aquático (Wetzel, 1993). Vale ressaltar que organismos fotossintetizantes, especialmente algas e cianobactérias, são responsáveis por grande parte da produção global de oxigênio, superando a das florestas terrestres (Reece et al., 2015).

Estudos com diatomáceas em unidades de conservação incluem trabalhos como Moro & Furstenberger (1993), Rocha & Bicudo (2008) e Salomoni & Torgan (2010). Contudo, pesquisas taxonômicas em áreas de conservação ainda são escassas, sobretudo na região Norte do Brasil. Assim, é fundamental inventariar e conhecer a diversidade dessas algas para o estabelecimento de linhas de base ecológicas e para o monitoramento de áreas preservadas na Amazônia.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) nos Campos do Ariramba, FLOTA Trombetas, Oeste do Pará, Brasil.

Metodologia

A coleta do material perifítico foi realizada entre abril e agosto de 2025. As amostras foram obtidas em rios e poças da FLOTA Trombetas, em cinco pontos de coleta, tendo como substratos macrófitas submersas, rochas, galhos e folhíços.

Posteriormente, os substratos foram raspados com auxílio de escovas de dentes limpas e acondicionados em frascos de 100 ml até o processamento em laboratório. As amostras foram submetidas ao processo de oxidação com ácido nítrico (HNO₃), aplicado diretamente ao fogo para a digestão da matéria orgânica. Utilizaram-se 3 ml de amostra para 1 ml de ácido nítrico em tubos de ensaio, aquecidos até adquirirem coloração amarela-esbranquiçada, indicando a completa digestão da matéria orgânica.

Para a montagem das lâminas permanentes, alíquotas do material oxidado foram depositadas sobre lamínulas em placa aquecedora e montadas com resina Naphrax® entre lâmina e lamínula.

As análises foram realizadas em microscópio óptico binocular Zeiss Axio Scope A1, com câmera acoplada, equipado com Contraste de Interferência Diferencial (DIC). As imagens e medidas morfométricas foram obtidas com auxílio do software ZenBlue Edition.

Resultados e Discussões

Foram identificadas 2.137 valvas de diatomáceas, distribuídas em 17 gêneros e 11 famílias. No ponto 1, destacou-se *Pinnularia* Ehrenberg (69,98%), seguida por *Frustulia* Rabenhorst (6,30%) e *Kobayasiella* Lange-Bertalot (5,81%). No ponto 2, prevaleceram *Kobayasiella* (58,50%), *Eunotia* Ehrenberg (15,53%) e *Nupela* Vyverman & Compère (8,74%). No ponto 3, também predominou *Kobayasiella* (62,75%), seguida de *Eunotia* (33,09%) e *Encyonopsis* Krammer (2,70%). No ponto 4, *Frustulia* (21,27%), *Encyonema* Kützinger (19,68%) e *Eunotia* (14,12%) foram os mais representativos. Já no ponto 5, *Actinella* Lewis representou quase metade das valvas (48,38%), seguida por *Eunotia* (31,17%) e *Frustulia* (7,48%).

Os gêneros registrados são característicos de ambientes de águas ácidas. *Pinnularia* apresenta elevada riqueza nesse tipo de ambiente (Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998). *Frustulia*, com canais espessos e silicosos paralelos à rafe, tende a ser abundante em habitats ácidos, especialmente turfeiras, como na FLOTA Trombetas (Siver & Baskette, 2004).



Embora espécies de *Kobayasiella* sejam consideradas cosmopolitas, algumas ocorrem apenas em condições restritas, como ambientes ácidos, oligotróficos e distróficos (Lange-Bertalot, 1999). Eunotia, um dos gêneros mais diversos nos Neotrópicos, é amplamente estudado no Brasil e destaca-se em ambientes ácidos (Ferrari et al., 2017). Assim como *Nupela*, que foi descrita em lagos de altitude na Papua-Nova Guiné, e é facilmente confundida com *Brachysira* Kützinger, embora não sejam monofiléticos.

Encyonopsis e *Encyonema* apesar de não serem tão comuns em águas ácidas alguns táxons são relatados principalmente na comunidade perifítica de macrófitas (Montoya-M. et al. 2012). Além disso, Canani & Talgatti (2022) também registraram o gênero *Encyonema* na Floresta Nacional do Tapajós o que demonstra que apesar de pouco relatado o gênero está presente em ambientes mais acidófilos.

Actinella é o segundo maior gênero de Eunotiales P.C.Silva depois de Eunotia e apesar de semelhantes, a principal característica que distingue *Actinella* é a heteropolaridade da valva. O gênero é frequentemente relatado em rios e lagos amazônicos cujo o pH tende a ser mais ácido, como na APA Alter do chão, no rio Tapajós (Canani et al. 2018).

Conclusão

A FLOTA Trombetas apresentou elevada diversidade de diatomáceas. No entanto, a escassez de literatura específica para gêneros de pequeno porte, como *Nupela*, *Humidophila* e *Kobayasiella*, dificulta a identificação taxonômica. Por serem pouco estudados, esses táxons apresentam potencial para novos registros e até novas espécies. Portanto, torna-se necessário intensificar inventários ficroflorísticos na Amazônia, sobretudo em unidades de conservação, visando reduzir lacunas de conhecimento e subsidiar estratégias de conservação.

Agradecemos à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de pesquisa concedida ao primeiro autor por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

Referências

- CANANI, L. G. C.; TALGATTI, D. M. Diversidade de diatomáceas em igarapés da Floresta Nacional do Tapajós. In: BROCARD, C. R.; GIACOMIN, L. L. (Orgs.). Biodiversidade na Floresta Nacional do Tapajós e na Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns. Santarém: UFOPA, 2022. p. 22–34.
- CANANI, L. G. D. C.; FRAIA, R. D. S.; MELO, S. D. Periphytic *Actinella* Lewis (Ochrophyta, Bacillariophyceae) species from an environmental protection area in the Brazilian Amazon. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 30, p. e209, 2018.
- FERRARI, F.; PROCOPIAK, L. K.; ALENCAR, Y. B.; LUDWIG, T. A. V. Eunotiaceae (Bacillariophyceae) em igarapés da Amazônia Central, Manaus e Presidente Figueiredo, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 37, p. 1–16, 2007.
- JUNG, M. et al. Areas of global importance for conserving terrestrial biodiversity, carbon and water. *Nature Ecology & Evolution*, v. 5, n. 11, p. 1499–1509, 2021.
- LANGE-BERTALOT, H. Neue Kombinationen von taxa aus Achnanthes Bory (sensu lato). In: *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Monographs* 6. Königstein: Koeltz Scientific Books, 1999. p. 276–289.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. Tropical Diatoms of South America I. Königstein: A. R. G. Gantner Verlag K. G., 1998. 695 p. (*Iconographia Diatomologica*, 5).
- MONTOYA-MORENO, Y.; SALA, S. E.; VOUILLOUD, A. A.; AGUIRRE, N. J. Diatomeas (Bacillariophyta) perifíticas del complejo cenagoso de Ayapel, Colombia. I. *Caldasia*, Medellín, v. 34, n. 2, p. 457–474, dez. 2012.
- MORO, R. S.; FOERSTENBERG, C. B. Diatomáceas (Bacillariophyceae) da Lagoa Dourada (Parque Estadual de Vila Velha), Paraná, Brasil. *Acta Biológica Paranaense*, v. 22, p. 15–30, 1993.
- REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. São Paulo: Artmed, 2015.
- ROCHA, A. C. R.; BICUDO, C. E. M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP: Algas 25: Bacillariophyceae (Naviculales: Pinnulariaceae). *Hoehnea*, v. 35, n. 4, p. 597–618, 2008.



- ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 747 p.
- SALOMONI, S. E.; TORGAN, L. C. O gênero *Surirella* Turpin (Surirellaceae, Bacillariophyta) em ambientes aquáticos do Parque Estadual Delta do Jacuí, sul do Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, v. 65, n. 2, p. 281–290, 2010.
- SIVER, P. A.; BASKETTE, G. A morphological examination of *Frustulia* (Bacillariophyceae) from the Ocala National Forest, Florida, USA. *Canadian Journal of Botany*, v. 82, n. 5, p. 629–644, 2004.
- VAN DEN HOEK, C.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 640 p.
- WETZEL, R. G. *Limnologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. 919 p.

Código: Sb0117

Autor: Manoel Pires Monteiro Junior

Coautor: Kervelen Cristina Chaves Ferreira

Coautor: Luciano Jensen Vaz

Coautor: Camilly Maria Santos Dos Santos

Coautor: Alicia Maria De Andrade Siqueira

Coautor: Joyce Andrade Maia

Orientador: Michelle Midori Sena Fugimura

Diferentes níveis de inclusão do caroço de açaí in natura na dieta do tambaqui (*colossoma macropomum*)

Resumo

Este trabalho avaliou os efeitos da inclusão de diferentes níveis de sementes de açaí *in natura* na dieta de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*), com ênfase em parâmetros hematológicos e bioquímicos. O experimento foi conduzido por 60 dias no LAMPOA/UFOPA, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: 0% (controle), 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de inclusão de sementes de açaí, utilizando quinze peixes por tratamento. Foram analisados hemograma, glicemia, proteína total, colesterol, triglicerídeos, albumina e enzimas hepáticas (TGO, TGP) dos peixes. A inclusão de 10% reduziu significativamente o hematócrito, hemoglobina e glicemia, além de diminuir colesterol e atividade de TGO/TGP, enquanto elevou a proteína total dos juvenis de tambaqui. Níveis intermediários (5% e 7,5%) apresentaram melhora metabólica, sem reduções acentuadas nos indicadores hematológicos. Com base nos achados, recomenda-se a inclusão de sementes de açaí em níveis de até 7,5% nas dietas de juvenis de tambaqui, como estratégia nutricional sustentável, agregando valor a um resíduo agroindustrial regional e contribuindo assim com a aquicultura amazônica.

Palavras-chave: Aquicultura amazônica; Hematologia; Subprodutos agroindustriais.

TITLE: Different Inclusion Levels of In Natura Açaí Seed in the Diet of Tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Abstract

This study evaluated the effects of different inclusion levels of in natura açaí seed in diets of tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*), focusing on hematological and biochemical parameters. A 60-day trial at LAMPOA/UFOPA used a completely randomized design with five treatments (0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%) and fifteen fish per treatment. Blood count, glucose, total protein, cholesterol, triglycerides, albumin, and hepatic enzymes (AST/TGO, ALT/TGP) were measured. The 10% level significantly reduced hematocrit, hemoglobin, and glucose, and lowered cholesterol and hepatic enzymes while increasing total protein. Intermediate levels (5%–7.5%) improved metabolic profile without marked reductions in hematological indicators. We recommend inclusion levels up to 7.5% for juveniles as a sustainable nutritional strategy that valorizes a regional by-product and supports Amazon aquaculture.

Keywords: Amazonian aquaculture; Agro-industrial by-products; Hematological.

Introdução

A aquicultura amazônica possui grande potencial econômico e ambiental, destacando-se o tambaqui (*Colossoma macropomum*) pela adaptabilidade e importância cultural (PACHECO et al., 2025; ARAÚJO et al., 2024). Apesar disso, enfrenta desafios como altos custos de produção e baixo apoio técnico (DE OLIVEIRA et al., 2025). Paralelamente, o processamento do açaí (*Euterpe oleracea*) gera caroços descartados inadequadamente, embora ricos em compostos bioativos com propriedades antioxidantes e

antimicrobianas (MARTINS et al., 2020; MELO et al., 2020; MIRANDA et al., 2022). Estudos apontam efeitos positivos do açaí em espécies aquícolas, melhorando parâmetros hematológicos, antioxidantes e zootécnicos (SILVA et al., 2020; RAMOS et al., 2022; DA SILVA et al., 2021; 2023; COLOMBO et al., 2023; LEITE et al., 2021). Assim, o uso do caroço de açaí em dietas de tambaqui representa alternativa sustentável que agrega valor a um resíduo regional.

Metodologia

O experimento durou 60 dias no Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquático (LAMPOA), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Um delineamento inteiramente casualizado foi montado com cinco tratamentos: 0%(controle), 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de inclusão de sementes de açaí *in natura*. Dietas com 28% de proteína bruta foram fornecidas 2 vezes ao dia com uma taxa de arraçãoamento de 4 % da biomassa de peixes de cada unidade experimental. O monitoramento da qualidade da água foi realizado diariamente para sua manutenção adequada a espécie *C. macropomum*. Ao final, a coleta sanguínea por punção caudal dos peixes foi realizada para avaliação de hemograma, glicemia, proteína total, colesterol, triglicerídeos, albumina e TGO/TGP. Posteriormente, todos os dados foram analisados estatisticamente (ANOVA/Tukey e testes não paramétricos para dados não paramétricos)

Resultados e Discussões

A inclusão do caroço de açaí na dieta de juvenis de tambaqui promoveu alterações significativas nos parâmetros hematológicos e bioquímicos, indicando sua ação como modulador fisiológico. No nível de 10% de inclusão, observou-se redução do hematócrito ($27,33 \pm 2,97$ %) em relação aos tratamentos de 0% ($29,93 \pm 1,94$ %) e 5% ($31,27 \pm 2,19$ %), bem como diminuição da hemoglobina ($6,75 \pm 0,64$ g/dL) em comparação a 0% ($7,87 \pm 0,52$ g/dL), 2,5% ($7,54 \pm 0,61$ g/dL) e 5% ($7,49 \pm 0,61$ g/dL) ($p < 0,05$). Esses resultados sugerem possível interferência na eritropoiese ou no transporte de oxigênio, efeito semelhante ao observado por Da Silva et al. (2023) em tambaquis suplementados com açaí liofilizado. Já os índices hematimétricos médios, como HCM ($26,33 \pm 1,25$ a $24,01 \pm 2,00$) e VCM, não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

No metabolismo energético, a glicose foi significativamente menor nos peixes com 10% de inclusão ($124,07 \pm 11,55$ mg/dL), em comparação a 7,5% ($147,00 \pm 18,44$ mg/dL) ($p < 0,05$), sem diferenças para os demais tratamentos. Essa redução está de acordo com Leite et al. (2021), que relataram modulação do metabolismo energético em tilápias suplementadas com óleo de açaí, associada à presença de compostos bioativos como flavonoides e antocianinas.

Quanto aos parâmetros bioquímicos, a proteína total foi maior nos tratamentos com 5% ($4,99 \pm 0,40$ g/dL) e 10% ($5,13 \pm 0,74$ g/dL), em comparação a 2,5% ($4,08 \pm 0,74$ g/dL) ($p < 0,05$). O colesterol apresentou redução expressiva no nível de 10% ($104,95 \pm 30,59$ mg/dL), em relação a 0% ($231,65 \pm 48,00$ mg/dL) e 7,5% ($157,06 \pm 23,54$ mg/dL) ($p < 0,05$). A atividade da TGP foi menor no grupo de 10% ($22,48 \pm 5,40$ U/L) em relação a 7,5% ($26,19 \pm 4,16$ U/L), enquanto a TGO foi reduzida em 7,5% ($74,33 \pm 11,44$ U/L) e 10% ($76,13 \pm 9,04$ U/L) ($p < 0,05$). Para albumina e triglicerídeos não houve diferenças significativas ($p > 0,05$). A redução do colesterol e das enzimas hepáticas reforça o potencial hepatoprotetor do caroço de açaí, em consonância com estudos em *L. vannamei*, nos quais a suplementação com açaí reduziu danos hepáticos e modulou a atividade antioxidante (SILVA et al., 2020; RAMOS et al., 2022).

De forma geral, os resultados demonstram que a inclusão do caroço de açaí, além de valorizar um resíduo agroindustrial abundante na Amazônia (MIRANDA et al., 2022), promove benefícios fisiológicos para o tambaqui. A inclusão moderada, especialmente até 7,5%, melhora o perfil bioquímico e antioxidante sem prejuízos aos parâmetros hematológicos, configurando-se como alternativa sustentável e alinhada às práticas de aproveitamento de resíduos na aquicultura (PACHECO et al., 2025; SERRATOS et al., 2025).

Conclusão

Com base nos resultados, recomenda-se até 7,5% de inclusão de sementes de açaí nas dietas, por oferecer benefícios metabólicos sem queda acentuada de indicadores hematológicos. Essa estratégia pode agregar valor a um resíduo regional e contribuir para a sustentabilidade da produção.

Referências

- ARAÚJO, S.; MOTA, J. B. da; PIRES, D. C.; MIRANDA FILHO, K. C. Production of Tambaqui (*Colossoma macropomum*) in Brazil between 2017 to 2021. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 7, n. 2, e69794, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n2-064>.
- COLOMBO, G. M.; SIMIÃO, C. dos S.; RAMÍREZ, J. R. B.; ARAÚJO, A. C. de S.; GOMES, R. M. M.; BUITRAGO, S. A. M. et al. Bioflocs enriched with lyophilized açaí (*Euterpe oleracea*) improved the survival and weight gain of *Litopenaeus vannamei* post-larvae cultivated in the BFT system. Aquaculture, v. 566, p. 739230, 2023.
- DA SILVA, T. V. N.; SANTOS, C. F. dos; SANTOS, J. M. L. dos; SCHMITZ, M. J.; RAMÍREZ, J. R. B.; TORRES, M. F. et al. Effects of dietary inclusion of lyophilized açaí berries (*Euterpe oleracea*) on growth metrics, metabolic and antioxidant biomarkers, and skin color of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*). Aquaculture International, v. 31, p. 1031–1056, 2023.
- DA SILVA, T. V. N.; TORRES, M. F.; SAMPAIO, L. A.; HAMOY, M.; MONSERRAT, J. M.; BARBAS, L. A. L. Dietary *Euterpe oleracea* Mart. attenuates seizures and damage to lipids in the brain of *Colossoma macropomum*. Fish Physiology and Biochemistry, v. 47, p. 1851–1864, 2021.
- DE OLIVEIRA, T. J. A. et al. Fish farming poles and sustainable economic development in the Brazilian Amazon. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 21, n. 2, 2025.
- LEITE, T. C.; PICOLI, F.; LOPES, D. D. A.; BALDISSERA, M. D.; SOUZA, C. F.; BALDISSEROTTO, B. et al. The effects of açaí oil addition in tilapia diets on performance, hepatic energy metabolism enzymes and antioxidant responses. Aquaculture Research, v. 52, p. 395–402, 2021.
- MARTINS, G. R.; AMARAL, F. R. L. do; BRUM, F. L.; MOHANA-BORGES, R.; MOURA, S. S. T. de; FERREIRA, F. A. et al. Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial activities of açaí seed (*Euterpe oleracea* Mart.) extracts containing A- and B-type procyanidins. LWT, v. 132, p. 109830, 2020.
- MELO, P. S.; MASSARIOLI, A. P.; LAZARINI, J. G.; SOARES, J. C.; FRANCHIN, M.; ROSALEN, P. L. et al. Simulated gastrointestinal digestion of Brazilian açaí seeds affects the content of flavan-3-ol derivatives, and their antioxidant and anti-inflammatory activities. Heliyon, v. 6, e05214, 2020.
- MIRANDA, L. de V. A. et al. Descarte e destino final de caroços de açaí na Amazônia Oriental-Brasil. Ambiente & Sociedade, v. 25, p. e01382, 2022.
- MORENO, L. T. O aquanegócio dos pescados no Brasil e os reflexos para as comunidades pesqueiras tradicionais. São Paulo: Editora Científica Nacional, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.48075/amb.v5i1.30336>.
- PACHECO, F. S. et al. Towards sustainable aquaculture in the Amazon. Nature Sustainability, v. 8, n. 3, p. 234-244, 2025.
- RAMOS, P. B.; COLOMBO, G. M.; SCHMITZ, M. J.; SIMIÃO, C. S.; MACHADO, K. D. S.; WERHLI, A. V. et al. Chemoprotection mediated by açaí berry (*Euterpe oleracea*) in white shrimp *Litopenaeus vannamei* exposed to the cyanotoxin saxitoxin analyzed by in vivo assays and docking modeling. Aquatic Toxicology, v. 246, p. 106148, 2022.
- SERRATOS, I. N. et al. Banana peel based cellulose material for agriculture and aquiculture: toward circular economy. Polymers, v. 17, n. 9, p. 1230, 2025.
- SIQUEIRA, A. M. A. Uso de diferentes fontes de carbono orgânico em bioflocos na criação de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). 2020. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Nilton Lins/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2020. 57 p.
- SILVA, S. M.; RAMOS, P. B.; BUITRAGO, J. R.; SILVA, T. V. N. da; SIMIÃO, C. S.; COLOMBO, G. M. et al. Zootechnical performance, biochemical response, and chromaticity in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)) after the inclusion of lyophilized açaí (*Euterpe oleracea*) in the diet. Aquaculture International, v. 28, p. 1563–1577, 2020.



Código: Sb0120
Autor: Liliane Melo Magalhaes
Coautor: Emelly Maysa Bezerra Marinho
Orientador: Gessiane Pereira Da Silva

Aplicação da taxidermia na produção de modelos anatomicos de espécimes amazônicos

Resumo

A taxidermia é uma técnica que alia ensino e pesquisa e extensão, permitindo a preservação anatômica e, no caso de animais silvestres, o contato direto com a fauna regional. Este trabalho teve como objetivo aplicar a taxidermia em espécimes amazônicos como recurso educativo. As atividades ocorreram no Laboratório de Morfofisiologia Animal da UFOPA, onde foram preparados dois exemplares do acervo: uma preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) e um macaco-sagui-branco (*Mico argentatus*). O processo incluiu evisceração, higienização, secagem e modelagem, garantindo a conservação anatômica. Os modelos foram utilizados em aulas práticas e expostos à comunidade acadêmica, sendo bem recebidos e despertando interesse dos alunos. A técnica mostrou-se eficaz para tornar o ensino mais atrativo, além de sensibilizar quanto à importância da conservação da fauna amazônica. Conclui-se que a taxidermia é uma ferramenta didático-científica relevante, que contribui para a formação técnica, o aprendizado prático e a conscientização ambiental.

Palavras-chave: anatomia animal; animais silvestres; meio ambiente.

TITLE: APPLICATION OF TAXIDERMY IN THE PRODUCTION OF ANATOMICAL MODELS OF AMAZONIAN SPECIMENS

Abstract

Taxidermy is a technique that combines teaching, research, and education in community, enabling anatomical preservation and, considering the wild animals, direct contact with regional fauna. This study aimed to apply taxidermy to Amazonian specimens as an educational resource. The activities took place at the Animal Morphophysiology Laboratory at UFOPA, where two specimens from the collection were prepared: a common sloth (*Bradypus variegatus*) and a white marmoset monkey (*Mico argentatus*). The process included evisceration, cleaning, drying, and modeling, ensuring anatomical preservation. The models were used in practical classes and exhibited to the academic community, being well-received and sparking student interest. The technique proved effective in making teaching more engaging and raising awareness of the importance of conserving Amazonian fauna. The conclusion is that taxidermy is a relevant educational and scientific tool that contributes to technical training, practical learning, and environmental awareness.

Keywords: animal anatomy; wild animals; environment

Introdução

O ensino da anatomia animal está em constante avanço e diversas técnicas vêm sendo incorporadas para facilitar o aprendizado. Nesse contexto, a taxidermia de espécimes amazônicos surge como ferramenta didático-científica, pois promove o contato direto com a biodiversidade regional e possibilita compreender os processos de preservação anatômica. Segundo Rocha (2011) além de enriquecer o ensino em sala de aula e em outros espaços educativos, essa prática contribui para sensibilizar os alunos sobre questões ambientais



e para aproximar a realidade da fauna silvestre do ambiente urbano. Assim, este trabalho teve como objetivo aplicar a técnica de taxidermia em espécimes amazônicos, de modo a integrá-la ao ensino e à pesquisa científica, fortalecendo a formação prática e a conscientização sobre a conservação da fauna.

Metodologia

O trabalho foi realizado no Laboratório de Morfofisiologia Animal da UFOPA, com a seleção e preparação dos espécimes pertencentes ao acervo do laboratório. Foram produzidos 02 exemplares, sendo 01 de preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) e um de macaco-sagui-branco (*Mico argentatus*). Foram realizados os procedimentos de remoção completa das vísceras e tecidos moles (dissecação), visando impedir a decomposição e preparar a cavidade corporal. Após a evisceração foi feito o tratamento da pele do animal para retirada de umidade e evitar a proliferação de microrganismos, com auxílio do produto químico bórax. Para a modelagem dos espécimes, foi realizado o preenchimento da cavidade corporal com materiais de suporte, como algodão e estruturas de arame, para restabelecer a forma anatômica.

Resultados e Discussões

Os modelos foram utilizados em aulas práticas e expostos à comunidade acadêmica no laboratório, sendo bem recebidos como recurso didático. Os exemplares apresentaram boa conservação, com estrutura anatômica fiel, o que contribuiu para a qualidade das atividades educativas. A aplicação prática da taxidermia demonstrou-se eficaz como ferramenta de ensino, promovendo maior interesse dos alunos pela fauna amazônica e enriquecendo a compreensão dos conteúdos. De acordo com Silva (2018), o uso de animais taxidermizados em sala de aula torna as explicações mais atrativas e dinâmicas, despertando o interesse dos estudantes e evidenciando as peculiaridades e a importância de espécies ameaçadas ou de difícil observação no meio urbano. Esses resultados corroboram com Taffarel (2012), que destaca a relevância da taxidermia como recurso didático em museus escolares, possibilitando maior aproximação dos alunos com a fauna e fortalecendo o ensino de Ciências e Educação Ambiental. Da mesma forma, Moreira et al. (2014) verificaram que a utilização de animais taxidermizados em atividades educativas despertou grande interesse dos estudantes e favoreceu a sensibilização para a conservação da fauna silvestre.

Conclusão

A taxidermia quando inserida em contextos educativos torna-se um recurso formativo que desperta reflexões sobre ciência, ética e meio ambiente. Sua aplicação em projetos científicos permite não apenas a preservação do conhecimento sobre a fauna local, mas também a construção de pontes entre a universidade, escola e sociedade. Além disso, a atividade proporcionou o desenvolvimento de habilidades técnicas em preparação de animais para fins educativos, além de estimular a conscientização sobre a fauna amazônica e sua conservação.

Referências

- MOREIRA, R. P. G. et al. Animais taxidermizados como ferramenta de educação ambiental: uma percepção de alunos de ensino básico da região metropolitana da Grande Vitória – ES. In: III Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica, 2014, Vitória. Anais [...]. Vitória: Rede de Ensino Doctum, 2014. p. 141-147. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/304124166>. Acesso em: 18 ago. 2025
- ROCHA, Eduardo Venâncio. Educação ambiental com o auxílio de animais taxidermizados do bioma Cerrado: formação continuada de professores que trabalham com pessoas cegas e de baixa visão. 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- SILVA, S. G. da; FERREIRA, F. F.; SOUZA, M. R. de; JARDIM, L. F. B. A taxidermia como estratégia de motivação à prática educacional-científica de futuros professores. Revista Prática Docente, Confresa, v.



3, n. 1, p. 208-216, jan./jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2018.v3.n1.p208-216.id182>.

TAFFAREL, C. D. Museus escolares: a utilização de técnicas de taxidermia como auxílio no ensino da educação ambiental. Revista Monografias Ambientais – REMOA, Santa Maria, v. 10, n. 10, p. 2128-2133, out./dez. 2012. DOI: <https://doi.org/10.5902/223613086312>

Código: Sb0121

Autor: Eloisa Elena Macedo De Souza

Coautor: Bruno Alexandre Da Silva Nicaretta

Orientador: Iracenir Andrade Dos Santos

Avaliação farmacognóstica de formigas cortadeiras de amazônia

Resumo

A crescente demanda por fontes alimentares sustentáveis tem impulsionado o interesse pelos insetos como alternativa nutricional e ecológica. Este estudo avaliou a espécie amazônica *Atta laevigata*, tradicionalmente consumida por comunidades locais, com o objetivo de integrar conhecimentos tradicionais e evidências científicas para o desenvolvimento de novos alimentos funcionais. As formigas foram coletadas em Oriximiná-PA, submetidas a secagem, liofilização e extração hidroetanólica, sendo analisadas por testes farmacognósticos padronizados. Os resultados demonstraram ausência de taninos, flavonoides, antraquinonas e compostos fenólicos, indicando baixo risco de toxicidade alimentar. A presença de alcaloides foi detectada apenas na fração cabeça/tórax, possivelmente relacionada a mecanismos de sinalização química da espécie. Os achados reforçam a segurança alimentar e o potencial nutricional das formigas cortadeiras, destacando sua relevância para a valorização da biodiversidade amazônica, fortalecimento da bioeconomia e contribuição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Antropoentomofagia; Alimento Funcional; Ecologia; Recursos Naturais.

Title: Avaliação Farmacognóstica De Formigas Cortadeiras De Amazônia

Abstract

The increasing demand for sustainable food sources has driven interest in insects as nutritional and ecological alternatives. This study evaluated the Amazonian species *Atta laevigata*, traditionally consumed by local communities, aiming to integrate traditional knowledge with scientific evidence for the development of new functional foods. Ants were collected in Oriximiná, Pará, submitted to drying, lyophilization, and hydroethanolic extraction, and analyzed through standardized pharmacognostic tests. Results showed the absence of tannins, flavonoids, anthraquinones, and phenolic compounds, indicating low risk of food toxicity. Alkaloids were detected only in the head/thorax fraction, possibly related to the species' chemical signaling mechanisms. These findings reinforce the food safety and nutritional potential of leaf-cutting ants, highlighting their relevance for the valorization of Amazonian biodiversity, the strengthening of the regional bioeconomy, and their contribution to the United Nations Sustainable Development Goals.

Keywords: Anthropeentomophagy; Functional Food; Ecology; Natural Resources.

Introdução

A busca por alternativas alimentares sustentáveis e nutritivas têm impulsionado a exploração de fontes não convencionais de proteína, como os insetos. A Organização das Nações Unidas (ONU, 2012), estipula que a população humana poderá passar de 9,5 bilhões de habitantes até 2050, e, como consequência, o consumo de água e proteína deverá aumentar em até 40 e 60%, respectivamente (EGÍDIO e SILVA, 2022). No Brasil,



cerca de 33,1 milhões de pessoas passam fome e 58,7%, mais da metade da população, apresenta algum tipo de insegurança alimentar (REDE PENSSAN, 2022).

A entomofagia, prática de consumo de insetos, tem sido reconhecida como uma estratégia promissora para enfrentar esses desafios, especialmente em um cenário de crescente demanda por alimentos e recursos naturais limitados (VAN HUIS et al., 2013). Embora seja tido como algo novo, é uma prática tradicional em diversas regiões. Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), dois bilhões de pessoas utilizam insetos em sua dieta diária (FAO, 2013).

Na Amazônia, as formigas, especialmente a espécie *Atta laevigata*, são amplamente consumidas por comunidades tradicionais, valorizadas tanto por seu sabor quanto por seus benefícios nutricionais, sendo ricas em proteínas, gorduras boas, vitaminas e minerais. Pesquisas indicam que essas formigas também possuem propriedades funcionais, como ação antioxidante e anti inflamatória, o que as posiciona como ingredientes promissores na formulação de novos alimentos funcionais (RAMOS-ELURDUY, 2009; ARRAIS e COSTA NETO, 2023).

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivos corroborar cientificamente com os conhecimentos tradicionais e integrá-los a estratégias de desenvolvimento de novos alimentos funcionais, valorizando as práticas culturais locais explorando as vantagens da incorporação dessas formigas na dieta humana.

Metodologia

As formigas foram obtidas a partir da contribuição de parceiros, coletadas no município de Oriximiná-PA nos meses de dezembro a fevereiro e armazenadas a -18°C , sendo divididas em duas amostras, cabeça/tórax e abdômen. Após a secagem em estufa a 60°C , as mesmas foram liofilizadas por 84 horas. Para o preparo dos extratos, as amostras foram submetidas a extração por maceração a 75°C por 20 minutos em solução hidroetanólica a 50%, seguindo as normas estabelecidas pela Farmacopéia Brasileira, 6ª edição, publicada em 2022.

As análises padronizadas ocorreram em triplicata para a detecção de compostos fenólicos pela reação de Shinoda e solução de cloreto férrico, detecção de alcaloide pelo reagente de Dragendorff, além de outras análises de detecção de antraquinonas, flavonóides e taninos.

Resultados e Discussões

A análise farmacognóstica realizada apresentou resultados negativos para taninos, flavonoides, antraquinonas e compostos fenólicos, grupos de metabólitos secundários frequentemente associados a atividades farmacológicas relevantes, como propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas (SINGH et al., 2019; KUMAR et al., 2021). A ausência desses constituintes, embora indique a limitação em termos de potenciais efeitos terapêuticos, representa um aspecto favorável sob a perspectiva alimentar, pois corrobora a hipótese de segurança do consumo das formigas. Esses compostos, quando presentes em concentrações elevadas, podem provocar efeitos adversos, como irritação gastrointestinal, alterações na biodisponibilidade de micronutrientes, além de potenciais interações farmacológicas (SANTOS et al., 2018). Assim, sua ausência contribui para a redução do risco de toxicidade ou de efeitos colaterais associados à ingestão.

No entanto, a análise com o reagente de Dragendorff evidenciou a presença de alcaloides na fração cabeça/tórax. Os alcaloides constituem uma classe de metabólitos secundários com ampla diversidade estrutural e biológica, frequentemente relacionados a funções ecológicas (WINK, 2019). Esse resultado sugere que a presença de alcaloides não está relacionada a potenciais riscos toxicológicos diretos para o consumo humano, mas sim a mecanismos naturais de sinalização química inerentes ao comportamento social da espécie.

Dessa forma, os achados reforçam a segurança alimentar das formigas amazônicas do gênero *Atta*, destacando-as como recurso alternativo promissor na formulação de novos alimentos sustentáveis, com reduzido potencial de efeitos adversos e alinhado às tendências globais de valorização da entomofagia.

Conclusão



Os resultados obtidos corroboram com os saberes tradicionais, ao mesmo tempo em que fornecem respaldo científico para o uso das formigas como ingrediente nutricionalmente rico e culturalmente valorizado. Além de sua importância nutricional, a exploração desse recurso contribui para a valorização da biodiversidade amazônica, o fortalecimento da bioeconomia regional e o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente aqueles voltados para segurança alimentar, uso sustentável de recursos naturais e promoção da saúde.

Assim, a integração entre conhecimento científico e práticas culturais tradicionais configura-se como caminho estratégico para o desenvolvimento de novos alimentos funcionais, reforçando a entomofagia como alternativa promissora frente aos desafios globais de sustentabilidade e segurança alimentar.

Referências

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16^a ed. Washington, DC, 1997.
- AOCS. American Oil Chemists Society. Official Methods and Recommended Practices. 7^a ed. Illinois, 2017.
- ARRAIS, Ingrid Paz de Andrade; COSTA NETO, Eraldo Medeiros. Antropoentomofagia e o potencial nutricional dos insetos comestíveis: uma revisão bibliográfica. In: *Ciência e Tecnologia de Alimentos: O Avanço da Ciência no Brasil – Volume 5*. Editora Científica Digital, 2023. p. 23-44.
- EGÍDIO, Afonso Guilherme Ferreira; DA SILVA, Luciana Ferreira. A aceitação do consumidor em inserir insetos na dieta alimentar/Consumer Acceptance of Inserting Insects Into the Diet. *Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho)*, v. 19, n. 7, p. 3-9, 2022.
- FAO. FAO statistical yearbook 2013: world food and agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
- FARMACÓPEIA BRASILEIRA. 6^a ed. São Paulo: Atheneu; Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2022. 2 v. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-Brasileira>. Acesso em: 10 ago. 2025.
- KUMAR, A.; SHARMA, R.; GUPTA, P. Bioactive phytochemicals: A review of their pharmacological activities. *Journal of Natural Products*, v. 82, n. 3, p. 567-578, 2021.
- MATOS, F. J. Introdução à fitoquímica experimental. 2. ed. Fortaleza: UFC, 2001.
- ONU. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Population estimates and projections section. New York: The United Nations, Population Division, 2012.
- PENSSAN. Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. Relatório de Insegurança Alimentar no Brasil em 2022. São Paulo: Rede PENSSAN, 2022.
- RAMOS-ELORDUY, J. Anthro-po-entomophagy: cultures, evolution and sustainability. *Entomologie Faunistique-Faunistic Entomology*, v. 62, n. 2, p. 157-174, 2009.
- RUFINO, M. S. M. et al. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. *Comunicado Técnico Embrapa*, n. 127, p. 1-4, 2007.
- SANTOS, F. A.; LIMA, R. A.; PEREIRA, M. M. Toxicidade de metabólitos secundários em alimentos: implicações para a saúde humana. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 16, n. 2, p. 89-98, 2018.
- SINGH, R.; VERMA, P.; KUMAR, S. Phenolic compounds and their biological activities: A review. *International Journal of Pharmacognosy*, v. 56, n. 5, p. 112-120, 2019.
- VAN HUIS, A.; VAN ITTERBEECK, J.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. Edible insects: future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
- WINK, M. Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. *Medicines*, v. 3, n. 4, p. 1-25, 2016.



Código: Sb0122

Autor: Jonildo Santos Da Cruz

Coautor: Naira Ribeiro Borges

Coautor: Maria Rosalba De Alcântara Farias

Coautor: Gleika Tamires Jordão Dos Reis

Coautor: Luciano Jensen Vaz

Orientador: Michelle Midori Sena Fugimura

Atratividade e palatabilidade da suplementação dietética de probiótico e ácido orgânico cítrico para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*)

Resumo

Os ácidos orgânicos compõem um grupo de substâncias classificadas como aditivos zootécnicos e são utilizados para melhorar o desempenho dos animais. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a aceitabilidade da suplementação do ácido cítrico (0; 0,1; 0,3; 0,5 e 1%) na dieta de juvenis de tambaqui, durante 17 dias. Foram utilizados quinze juvenis ($70 \pm 0,95$ g) distribuídos nas UEs, medindo 25x31x25 cm e com volume útil de 12 L. Diariamente, os parâmetros físicos e químicos da qualidade de água foram aferidos. As dietas suplementadas com ácido apresentaram palatabilidade superiores à dieta controle (RCTL) ($P < 0,05$). Em relação ao comportamento alimentar para consumo de pellets, as dietas RAC0,1%, RAC 0,3% e RAC1% proporcionaram maior consumo pelos peixes ($p < 0,05$). Já quanto ao tempo de captura do primeiro pellet, destacou-se a dieta RAC0,3% ($p < 0,05$), e para o número de rejeições após captura e abordagem sem captura, não houve diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$). Conclui-se que a utilização de ácido orgânico cítrico se mostrou aceitável como suplemento em dietas para juvenis de tambaqui.

Palavras-chave: aquicultura; ácido cítrico; dieta; suplementação; tambaqui.

TITLE: ATTRACTIVENESS AND PALATABILITY OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF CITRIC ORGANIC ACID IN DIFFERENT CONCENTRATIONS FOR JUVENILE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*).

Abstract

Organic acids make up a group of substances classified as zootechnical additives and are used to improve animal performance. This study was developed with the objective of evaluating the acceptability of citric acid supplementation (0, 0.1, 0.3, 0.5 and 1%) in the diet of tambaqui juveniles for 17 days. Fifteen juveniles (70 ± 0.95 g) were distributed in the UEs, measuring 25x31x25 cm and with a useful volume of 12 L. Daily, the physical and chemical parameters of the water quality were measured. Diets supplemented with acid showed superior palatability than the control diet (RCTL) ($P < 0.05$). Regarding the feeding behavior for pellet consumption, the diets RAC0.1%, RAC 0.3% and RAC1% provided higher intake by the fish ($p < 0.05$). Regarding the time of capture of the first pellet, the RAC0.3% diet stood out ($p < 0.05$), and for the number of rejections after capture and approach without capture, there were no significant differences between the treatments ($P > 0.05$). It was concluded that the use of citric organic acid was acceptable as a supplement in diets for tambaqui juveniles.

Keywords: aquaculture; citric acid; diet; supplementation; tambaqui

Introdução

A aquicultura vem crescendo no Brasil, destacando-se na produção de alimentos saudáveis e na geração de emprego e renda (SEBRAE, 2022). O tambaqui (*Colossoma macropomum*), espécie nativa e rústica, tolera baixos níveis de oxigênio dissolvido (Neves et al., 2020). Com o avanço da aquicultura, sistemas intensivos

são utilizados para alta produtividade, mas podem causar desperdício de ração e doenças nos peixes (Froes et al., 2012; Cyrino et al., 2010).

O uso de antibióticos e quimioterápicos, antes comum, foi restringido devido à resistência bacteriana e riscos de contaminação (Khajepour et al., 2012), incentivando a aplicação de ácidos orgânicos (Lückstädt, 2008). Esses compostos reduzem o pH, inibem o crescimento microbiano e prolongam a conservação dos alimentos (Partanen & Mroz, 1999).

Estudos recentes mostram resultados positivos da suplementação de ácidos orgânicos em dietas para peixes (Khajepour et al., 2012). Contudo, pesquisas sobre o uso do ácido cítrico para tambaqui ainda são escassas. Assim, este estudo avaliou a atratividade e palatabilidade de dietas com diferentes concentrações desse suplemento para juvenis da espécie.

Metodologia

O ensaio foi conduzido por 17 dias no Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos (LAMPOA/UFOPA), utilizando quinze juvenis de tambaqui (peso médio de $70 \pm 0,95$ g), distribuídos em aquários de 12 L (25x31x25 cm). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0; 0,1; 0,3; 0,5 e 1 % de ácido cítrico na dieta), com três repetições cada. Foi utilizada uma ração comercial extrusada (36 % PB, 12 % umidade, 7 % EE, 5 % fibra, 5 % lipídios, 15 g/kg cálcio, vitamina C) com granulometria de 2–3 mm.

A dieta controle (RCTL) recebeu 100 mL de solução salina (0,65 %) por kg de ração. As demais dietas foram suplementadas com 0,1, 0,3, 0,5 e 1 g de ácido cítrico diluídos em 50 mL de álcool de cereais + 50 mL de solução salina (0,65 %) por kg de ração.

Os peixes foram alimentados três vezes ao dia (08, 12 e 17h), com 50 pellets por animal. Foram realizados 30 ensaios de filmagem nos dois primeiros horários de alimentação, com duração de 2 minutos por unidade experimental. Avaliaram-se: tempo de captura do primeiro pellet, número de rejeições, aproximações sem captura e número de pellets consumidos, para cálculo do índice de palatabilidade (IP), conforme Kasumian e Doving (2003) e Kasumyan e Sidorov (2012).

As unidades experimentais foram sifonadas diariamente, e os parâmetros físico-químicos da água monitorados com sonda multiparâmetro (YSI PRO1020). Amônia total e nitrito foram medidos três vezes por semana por espectrofotometria (Verdouw et al., 1978; Boyd e Tucker, 1992). Os dados finais foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Cochran), e, quando paramétricos à análise de variância (ANOVA).

Resultados e Discussões

No presente estudo observou-se que as dietas suplementadas com ácido cítrico proporcionaram maior consumo médio de pellets pelos tambaquis, com destaque para as dietas RAC0,1, RAC0,3 e RAC1%. No estudo realizado por Kasumyan (1997), onde este utilizou várias espécies de peixes e diferentes substâncias fornecidas nas dietas, o ácido cítrico foi mais eficiente entre as espécies, provocando acentuado consumo de pellets, mas em outras espécies de peixes, baixo consumo de pellets.

Além disso, notou-se uma tendência geral de redução do consumo de pellets ao longo do período experimental, sendo essa diminuição mais acentuada nos grupos dos RCTL e RAC0,5%. Isso indica que essas duas rações foram menos palatáveis e atrativas para os peixes. Quanto ao número de rejeições após captura dos pellets e número de abordagem sem captura do pellet, não houve diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$). A rejeição de pellets pode estar atrelada à detecção e ao reconhecimento de substâncias agradáveis ou desagradáveis pelo animal, possibilitando analisar se o alimento será ingerido ou rejeitado (Moraes, 2016).

A temperatura, variou entre 27,74 °C e 28,06 °C, oxigênio dissolvido registrou valores entre 5,56 mg/L e 6,01 mg/L e pH apresentando medidas entre 6,72 e 6,81. O tambaqui é uma espécie de clima tropical, preferindo temperaturas mais altas, entre 20 e 30°C e tendo como melhor concentração de oxigênio dissolvido valores superiores a 3 mg/L. Segundo Araújo-Lima e Goulding (1997), maiores taxas de crescimento do tambaqui ocorrem em pH com valores variando entre 6,5 e 8,5. Para condutividade elétrica,



que registrou valores que variaram de 430 e 443 $\mu\text{S}/\text{cm}$, e amônia total manteve-se entre 1,85 e 2,05 mg/L e nitrito entre 1,50 e 1,75 mg/L. Segundo a resolução CONAMA 357/2005, os níveis de condutividade elétrica, amônia e nitrito, ultrapassam o limite permitido. A elevação desses níveis pode estar relacionada ao aumento da matéria orgânica (Ituassu et al., 2004).

Conclusão

A suplementação de ácido cítrico na dieta de juvenis de tambaqui proporcionou maior consumo médio de pellets, menor número de rejeições após captura e de abordagem sem captura. Desta forma, o seu uso pode ser considerada uma estratégia promissora para melhorar a palatabilidade e o consumo de alimentos em *C. macropomum*, com potencial de implicações positivas para o crescimento dos peixes na produção aquícola.

Referências

- ARAUJO-LIMA C. AND M. GOULDING. 1997. so fruitful a fish. Ecology, conservation, and aquaculture of the Amazon's tambaqui. Columbia University Press, New York, USA.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. Water quality and pond soilanalyses for aquaculture. Auburn: Alabama AgricultureExperimentStation, AuburnUniversity, 1992. 183 p.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente; Resolução N° 357/05 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília (Brasil): Ministério do Meio Ambiente; 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 10 agosto. 2025.
- CYRINO, J.E.P.; BICUDO, A.J.A.; YUJI, S.R.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K. A. Piscicultura e o ambiente - o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 68-87, 2010.
- FROES, C., FOES, G., KRUMMENAUER, D., BALLESTER, E., POERSCH, L. H., & JUNIOR, W. W. Fertilização orgânica com carbono no cultivo intensivo em viveiros com sistema de bioflocos do camarão branco *Litopenaeus vannamei*. Atlântica, Rio Grande, v. 34, n. 1, p. 31-39, 2012.
- HOSSAIN, M.A.; PANDEY, A.; SATOH, S. Effects of organic acids on growth and phosphorus in red sea bream *Pagrus major*. Fisheries Science, v. 73, n. 6, p. 1309- 1317, 2007.
- ITUASSU, D. R.; SANTOS, G. R. S.; ROUBACH, R.; PEREIRA-FILHO, M. Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, p. 1199-1203, 2004.
- KASUMYAN, Gustatory reception and feeding behaviour in fish, REVISTA DE ICTIOLOGIA, Vol. 37, p. 73-74 No 1 1997.
- KASUMYAN, A.O.; DOVING, K.B. Taste preferences in fishes. Fish, v.4, p.289-347, 2003.
- KHAJEPOUR, F. & HOSSEINI, S. A. Calcium and phosphorus status in juvenile Beluga Huso huso fed citric acid-supplemented diets. Aquaculture Research, v. 43, n. 3, p. 407-411, 2012.
- LÜCKSTÄDT, C. Acidifiers in animal nutrition. [S.l.]: Nottingham University Press, 2008.
- MORAES, S. (2016). The Physiology of Taste in Fish: Potential Implications for Feeding Stimulation and Gut Chemical Sensing. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 25(2), 133–149. doi:10.1080/23308249.2016.1249279.
- NEVES, L.C.; FAVERO, G.C.; BEIER, S.L.; FERREIRA, N.S.; PALHETA, G.D.A.; MELO, N.F.A.C.; LUZ, R.K. Physiological and metabolic responses in juvenile *Colossoma macropomum* exposed to hypoxia. Fish Physiology and Biochemistry, v. 46, p. 2157- 2167, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10695-020-00868-8>.
- PARTANEN, K.H., & MROZ, Z. Organic acids for performance enhancement in pig diets. NutritionResearch Reviews, v. 12, n. 1, p. 117-145, 1999.
- SEBRAE. Aquicultura: um mercado em crescimento no Brasil e no mundo. 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/aquicultura-um-mercado-em-crescimento-no-Brasil-e-no-mundo,ac99bb738c910810VgnVCM100000d701210aRCRD>. >Acessoem 10 agosto 2025.



VERDOUW H., VAN ECHTELD C. J. A. AND DEKKERS E. M. J. (1978). Ammonia determination based on indophenol formation with sodium salicylate. Water Res. 12, 399-402. 10.1016/0043-1354(78)90107-0 [DOI] [Google Scholar].



Código: Sb0123

Autor: Rileury Guilherme Dos Santos Gomes

Coautor: Jamilly Varela Da Silva

Coautor: Francisco Vitor Batista Do Nascimento

Coautor: Sharliane Dos Santos Gomes

Coautor: Marcella Costa Radael

Orientador: Gabriel Francisco De Oliveira Alves

Variação no custo da ração sobre o desempenho econômico da tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) sob diferentes densidades de estocagem em sistema de bioflocos

Resumo

O estudo avaliou o impacto da variação do custo da ração sobre o desempenho econômico da tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) cultivada em sistema de bioflocos sob diferentes densidades de estocagem. O experimento foi conduzido por 42 dias, em 20 tanques de 50 L povoados com 240 alevinos de tambatinga, que foram distribuídos em cinco densidades (80, 160, 240, 320 e 400 peixes.m⁻³). Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia, inicialmente com ração de 50% PB e, posteriormente, 45% PB. Foram avaliados cinco cenários econômicos com variações de 10% e 20% no preço da ração em relação ao valor de referência (R\$ 9,20 por quilo). A análise de variância e o teste de Tukey (p<0,05) revelaram diferenças em função das densidades. Maiores lucro e margem de lucro foram obtidos na densidade de 400 peixes.m⁻³, com valores entre R\$ 193,17 e R\$ 212,86/m³ e margens de até 53,21%, mesmo em cenários desfavoráveis. Já a densidade de 80 peixes.m⁻³ apresentou desempenho reduzido, com lucro de R\$ 13,16/m³ e margem de apenas 17,22%. Conclui-se que a utilização da densidade de estocagem mais elevadas entre as avaliadas promoveu uma redução dos custos unitários, maximizando o retorno econômico.

Palavras-chave: Piscicultura; cenários; sustentabilidade; viabilidade econômica.

TITLE: VARIATION IN FEED COST ON THE ECONOMIC PERFORMANCE OF TAMBATINGA (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) UNDER DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN BIOFLOC SYSTEMS

Abstract

This study evaluated the impact of feed cost variations on the economic performance of tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) grown in a biofloc system at different stocking densities. The experiment was conducted for 42 days in 20 50-L tanks stocked with 240 tambatinga fingerlings, distributed at five stocking densities (80, 160, 240, 320, and 400 fish.m⁻³). The fish were fed four times a day, initially with a 50% CP diet and subsequently with a 45% CP diet. Five economic scenarios were evaluated with 10% and 20% variations in feed price compared to the reference price (R\$ 9.20 per kilogram). Analysis of variance and Tukey's test (p<0.05) revealed differences between densities. The highest profit and profit margin were obtained at a stocking density of 400 fish.m⁻³, with values between R\$193.17 and R\$212.86/m³ and margins of up to 53.21%, even in unfavorable scenarios. The stocking density of 80 fish.m⁻³ showed very poor performance, with a profit of R\$13.16/m³ and a margin of only 17.22%. It is concluded that the use of the highest stocking density among those evaluated promoted a reduction in unit costs, maximizing the economic return.

Keywords: Fish farming; scenarios; sustainability; economic viability.

Introdução

O Brasil destaca-se entre os países tropicais com maior potencial para o desenvolvimento da piscicultura, favorecido por sua ampla disponibilidade de recursos hídricos, condições climáticas, diversidade de espécies com aptidão para o cultivo, amplo mercado consumidor e acesso a tecnologias aplicáveis nas mais diversas regiões. Entre os grupos de peixes cultivados, os peixes redondos (espécies e híbridos dos gêneros *Colossoma* e *Piaractus*) têm ganhado relevância na piscicultura nacional devido às suas características zootécnicas favoráveis ao cultivo intensivo (Baldiasserotto, 2005). Nesse contexto, a tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*), híbrido obtido a partir do cruzamento entre a fêmea de tambaqui e o macho de pirapitinga, reúne qualidades produtivas e comerciais de ambas as espécies parentais. Trata-se de um peixe rústico, com rápido crescimento, boa conversão alimentar, tolerância a variações moderadas na qualidade da água e capacidade de adaptação a sistemas de manejo mais intensivos, como o bioflocos (Baldiasserotto & Gomes, 2013; Hashimoto et al., 2012).

Na produção aquícola, a alimentação representa o principal custo operacional, especialmente em sistemas intensivos e semi-intensivos. De acordo com a FAO (2011), a alimentação pode representar de 60% a 80% do custo total de produção na piscicultura, configurando-se como o principal item de custo em sistemas aquícolas. Diante desse peso econômico, o manejo alimentar eficiente é determinante para a viabilidade financeira do cultivo. Assim, o registro sistemático e o controle dos indicadores zootécnicos e econômicos tornam-se essenciais para avaliar o desempenho produtivo e subsidiar ajustes de manejo. Embora esses registros retratem o desempenho obtido em condições passadas, a aplicação de análises preditivas e simulações de cenários, como a variação no preço da ração, é estratégica para orientar decisões futuras e reduzir riscos econômicos.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes cenários, favoráveis e desfavoráveis, de variação no preço da ração sobre os indicadores econômicos de lucro e margem de lucro na produção de juvenis de tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) em sistema de bioflocos, sob diferentes densidades de estocagem, de modo a identificar estratégias de manejo que conciliem eficiência produtiva e econômica.

Metodologia

Local, animais e delineamento experimental

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura (LAQUI) da Universidade Federal do Oeste do Pará – Campus Universitário de Monte-Alegre (CMAL–UFOPA), com duração de 42 dias. Foram utilizadas 20 unidades experimentais, constituídas por tanques retangulares de polietileno com volume útil de 50 L, povoados com um total de 240 alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*), com peso inicial médio de $1,79 \pm 0,09$ g. Os peixes foram distribuídos em cinco densidades de estocagem (80, 160, 240, 320 e 400 peixes.m⁻³), cada uma com quatro repetições. A alimentação foi fornecida quatro vezes ao dia (7h, 10h, 13h e 16h), até a saciedade aparente. Inicialmente, utilizou-se uma ração comercial extrusada contendo 50% de proteína bruta, em pellets de 1,5 mm de diâmetro, até que os peixes atingissem peso médio de $12,7 \pm 2,88$ g. Posteriormente, os animais passaram a receber ração com 45% de proteína bruta e pellets de 2,5 mm, mantida até o final do período experimental.

Manejo dos sistemas e monitoramento da qualidade de água

Para o preparo do sistema experimental, foi utilizada água proveniente de um cultivo anterior de peixes em bioflocos, já estabilizado, a qual serviu como inóculo biológico. Foram adicionados 10 litros desse material a cada unidade experimental, completando-se o volume restante com água da rede de abastecimento urbano, previamente decolorada. As unidades experimentais permaneceram sob aeração contínua para assegurar níveis adequados de oxigenação e manter os flocos microbianos em suspensão na coluna d'água. A qualidade da água foi monitorada ao longo do experimento, com medições diárias de oxigênio dissolvido, temperatura e pH; nitrito e amônia duas vezes na semana; análises semanais de alcalinidade e salinidade; e



o volume de sólidos sedimentáveis (ml/L) foi determinado semanalmente, com cones Imhoff. Durante o experimento, os parâmetros de qualidade da água mantiveram-se em: temperatura: 27,93 °C; oxigênio: 6,90 mg/L; pH: 6,79; alcalinidade: 17,88 mg/L; sólidos sedimentáveis: 1,23 mg/L; nitrogênio amoniacal total: 0,15 mg/L e nitrito: 1,25 mg/L.

Análise econômica

Após o término do experimento, uma análise econômica foi realizada considerando os indicadores técnicos obtidos nas diferentes densidades de estocagem. Definiu-se cinco cenários, sendo que um representa o momento atual (cenário mais provável) e com valor do quilo de ração correspondente à R\$ 9,20. Os outros cenários analisados foram com uma variação de 10 e 20% sobre o preço da ração utilizada, tanto para cima, quanto para baixo. Assim, dois cenários favoráveis (R\$7,36 e R\$8,28 por quilo de ração) e dois desfavoráveis (R\$10,12 e R\$11,04 por quilo de ração) foram criados. As análises econômicas foram realizadas para cada cenário proposto e não houve variação para os outros fatores que afetam os custos. Ao término, foram registrados o lucro = receita bruta – custo total de produção; e a margem de lucro = $(\text{lucro} \div \text{receita bruta}) \times 100$.

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e diferenças foram identificadas ($p < 0,05$). Assim, o teste de comparação múltipla de Tukey ao nível de significância de 5% foi utilizado para comparação das médias.

Resultados e Discussões

Independentemente do preço da ração, as densidades de estocagem avaliadas afetaram o lucro e a margem de lucro ($p < 0,05$). Os resultados mostraram que o aumento da densidade proporcionou ganhos econômicos consistentes, sendo que na densidade de estocagem de 400 peixes.m⁻³ maiores valores de lucro foram obtidos em todos os cenários de custo da ração analisados (R\$ 7,36 a R\$ 11,04 por quilo). O lucro variou entre R\$ 193,17 e R\$ 212,86 por m³ de volume útil na densidade de 400 peixes.m⁻³, que apresentou o melhor desempenho econômico. Em seguida, as densidades de 320, 240, 160 e 80 peixes.m⁻³ mostraram resultados progressivamente menores, acompanhando a redução da biomassa estocada.

Nas densidades de 320 e 400 peixes.m⁻³, o lucro e a margem de lucro foram superiores quando comparado às densidades de 80, 160, 240 peixes.m⁻³, indicando que a maior produção por unidade de volume reduz custos variáveis e maximiza a eficiência econômica, mesmo diante do aumento do preço da ração. Este comportamento confirma a importância da economia de escala na piscicultura intensiva.

A análise dos cenários de variação do custo da ração revelou que, embora nenhuma densidade tenha apresentado prejuízo, o aumento do custo reduziu significativamente os lucros, sobretudo nas menores densidades. No cenário mais desfavorável (R\$ 11,04 por quilo), a densidade de 400 peixes.m⁻³ manteve lucro absoluto de R\$ 193,17 e margem de 48,29%, enquanto a densidade de 80 peixes.m⁻³ apresentou lucro muito reduzido (R\$ 13,16 por m³) e margem de apenas 17,22%, aproximando-se do limiar de inviabilidade. Assim, embora a variação no custo da ração impacte o retorno financeiro, a densidade de estocagem se mostrou fator decisivo para a manutenção da margem de lucro atrativa no cultivo de tambatinga em sistema de bioflocos.

Conclusão

Observou-se que a adoção da densidade de estocagem de 400 peixes.m⁻³ no cultivo de tambatinga em sistema de bioflocos proporcionou maior lucro e margem de lucro, independentemente do cenário de preço da ração. Isso indica que, mesmo com variações no custo do insumo que tem a maior participação no custo de produção, a utilização da densidade de estocagem mais elevadas entre as avaliadas, promoveu uma redução dos custos unitários, maximizando o retorno econômico. Por outro lado, o menor lucro e margem de lucro foi observada na densidade de 80 peixes.m⁻³, evidenciando que densidades de estocagem mais baixas podem comprometer a viabilidade econômica do cultivo.



Referências

- BALDISSEROTTO, Bernardo. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Santa Maria: UFSM, 2005.
- FRANÇA DA COSTA, Vivian et al. Viabilidade Econômica do Cultivo de Peixe Tambatinga em Tanques Escavados. Revista FSA, v. 19, n. 11, 2022.
- HASHIMOTO, Diogo T. et al. Híbridos de peixes interespecíficos no Brasil: manejo de recursos genéticos para uso sustentável. Resenhas em Aquicultura, v. 4, n. 2, p. 108-118, 2012.
- MANDUCA, L. G. et al. Bioeconomic analysis of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture in biofloc technology and green-water systems. Aquaculture Reports, v. 20, 100692, 2021.
- RANA, Krishen J. et al. Impacto do aumento dos preços dos ingredientes para rações nas rações aquáticas e na produção aquícola. 2009.

Código: Sb0125
Autor: Erivelton Gama Rego
Coautor: Thiago Da Silva Albuquerque
Coautor: Silvia Lima Dos Santos
Coautor: Denise Castro Lustosa
Coautor: Ieda Dos Santos Saraiva
Orientador: Thiago Almeida Vieira

Influência da microbiolização de sementes com trichoderma sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas

Resumo

O uso de microrganismos no tratamento de sementes tem se destacado como alternativa sustentável na produção de mudas florestais. Objetivou-se avaliar o efeito do tratamento biológico sobre a germinação de sementes e plântulas de ipê rosa e fava-orelha. As sementes foram imersas em suspensões de *Trichoderma* e em água (controle), por 10 minutos, sendo depositadas em bandejas e mantidas em $\pm 25^{\circ}\text{C}$. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram avaliadas: germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), incidência de fungos e, comprimentos e massas secas do hipocótilo e radícula. Para ipê rosa houve diferença significativa para o comprimento do hipocótilo e incidência de fungos. Sementes tratadas com as concentrações de 105, 106 e 107 conídios.mL⁻¹ apresentaram menor tamanho de hipocótilo, em relação ao controle. Observou-se menor incidência de outros fungos associados às sementes com o aumento da concentração de *Trichoderma*. Para fava-orelha houve diferença no IVG e massa seca do hipocótilo. A concentração de 10⁶ conídios.mL⁻¹ ocasionou maior velocidade de germinação em relação a 107 e esta proporcionou maior massa seca do hipocótilo do que o controle. O tratamento biológico não influenciou a maioria das variáveis relacionadas à germinação das sementes nas espécies florestais estudadas, mas foi eficiente no controle de outros fungos associados às sementes de ipê rosa, demonstrando a importância de *Trichoderma* como agente de biocontrole.

Palavras-chave: Bioinsumos; fungos; tratamento biológico

TITLE: INFLUENCE OF SEED MICROBIOLIZATION WITH *Trichoderma* ON GERMINATION AND DEVELOPMENT OF FOREST SPECIES SEEDLINGS

Abstract

The use of microorganisms in seed treatment has been highlighted as a sustainable alternative in the production of forest seedlings. The aim was to evaluate the effect of biological treatment on the germination of seeds and seedlings of ipê rosa and fava-orelha. The seeds were immersed in *Trichoderma* suspensions and water (control) for 10 minutes, then placed in trays and kept at $\pm 25^{\circ}\text{C}$. The experimental design was entirely randomized, with four replications. The following were assessed: germination, germination speed index (GVI), fungal incidence and the lengths and dry masses of the hypocotyl and radicle. For ipê rosa, there was a significant difference in hypocotyl length and fungal incidence. Seeds treated with concentrations of 105, 106 and 107 conidia.mL⁻¹ had smaller hypocotyls compared to the control. There was a lower incidence of other fungi associated with the seeds as the concentration of *Trichoderma* increased. There was a difference in the IVG and dry mass of the hypocotyl for the ear bean. The concentration of 10⁶ conidia.mL⁻¹ led to a faster germination rate compared to 107 and provided a greater dry mass of the hypocotyl than the control. The biological treatment did not influence most of the variables related to seed germination in the forest species studied, but it was effective in controlling other fungi associated with ipê rosa seeds, demonstrating the importance of *Trichoderma* as a biocontrol agent.

Keywords: Bioinputs; fungi; biological treatment



Introdução

A degradação ambiental decorrente do desmatamento, expansão agrícola e ocupação desordenada compromete a biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas, tornando indispensáveis ações de restauração ecológica (Barros et al., 2025; Freitas et al., 2024), como o plantio de espécies nativas na recuperação dessas áreas, o que torna a produção de mudas um ponto crucial nesse processo.

A produção de mudas nativas com qualidade fisiológica e sanitária apesar de ser fundamental, enfrenta limitações como baixa germinação, baixo vigor e alta suscetibilidade a patógenos (Lima et al., 2024). Assim, a busca por métodos que consigam melhorar essas variáveis é fundamental para o desenvolvimento desse setor.

Dentre as possibilidades que podem ser aplicadas visando melhorias na produção de mudas, tem-se o uso de microrganismos benéficos, como o fungo *Trichoderma*, que pode agir tanto como agente de controle biológico de fitopatógenos quanto como promotor de crescimento e resistência vegetal (Ribeiro et al., 2023), sendo uma alternativa viável e sustentável.

Esse gênero fúngico pode ser usado no substrato ou no tratamento de sementes (microbiolização), promovendo benefícios por meio de metabólitos, enzimas e colonização da rizosfera (Rosário et al., 2022). Contudo, estudos com espécies florestais nativas ainda são escassos, especialmente quanto à padronização de doses e protocolos (Silva et al., 2022a). Neste contexto, este trabalho avaliou o efeito do tratamento biológico sobre a germinação, desenvolvimento de plântulas e sanidade de sementes de ipê rosa e fava-orelha visando melhorar as características germinativas e contribuir com práticas mais sustentáveis na produção de mudas florestais.

Metodologia

As sementes das espécies florestais estudadas foram coletadas em árvores presentes na no campus universitário da UFOPA, em Santarém, Pará. Após a coleta, foram beneficiadas e armazenadas em câmara fria até o momento de montagem dos ensaios. Os isolados de *Trichoderma* utilizados no tratamento biológico pertencem à espécie *Trichoderma asperellum* e são provenientes da Região Amazônica. Para a microbiolização das sementes foram preparadas suspensões fúngicas contendo a mistura de três isolados de *T. asperellum* (Tam01, Tam02 e Tam03), nas concentrações de 104, 105, 106, 107 e 108 conídios.mL⁻¹.

As sementes foram imersas nas suspensões fúngicas e em água esterilizada (tratamento controle), por 10 minutos. Após esse período, foram dispostas em bandejas (ipê-rosa) e caixas gerbox (fava-orelha) contendo papel germitest esterilizado e umedecido (2,5 vezes a massa do papel) e, mantidas em temperatura ambiente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, contendo 25 sementes por tratamento, totalizando 600 sementes para cada espécie.

Foram avaliadas: germinação (%); índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com Maguire (1962); incidência de fungos (%); comprimentos da radícula e hipocótilo (cm) e, massa seca da parte aérea e do sistema radicular, pela pesagem após a secagem em estufa com circulação de ar, a 65°C por 72h. Com os dados obtidos foram realizadas análise de variância (Anova) e a comparação de médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando -se o software R versão 4.1.2 (R Core Team, 2021).

Resultados e Discussões

A germinação das sementes de ipê rosa iniciou aos quatro dias e estabilizou aos nove dias, com porcentagem variando de 73% a 77%. Houve diferença significativa para as variáveis comprimento do hipocótilo e incidência de fungos. Sementes não tratadas apresentaram maior comprimento de hipocótilo (2,8cm) quando comparadas com aquelas que receberam os fungos nas concentrações de 105 (1,36cm), 106 (1,45cm) e 107 (1,52cm) conídios.mL⁻¹.

Foi observada redução significativa na incidência de fungos nas sementes tratadas com as três maiores concentrações de *Trichoderma* testadas, em comparação ao controle (100% de incidência). A concentração



de 108conídios.mL-1 ocasionou o menor percentual de incidência (6%). Nas demais concentrações que diferiram do controle, as incidências de fungos foram de 60% (106) e 39% (107). Esses resultados confirmam a eficácia de Trichoderma como agente biológico (Silva et al., 2022b). É importante ressaltar que o controle biológico exercido pelos isolados de Trichoderma nas sementes de ipê-rosa apresentam grande relevância, uma vez que, a contaminação de sementes dessa espécie é muito comum após a dispersão. A ocorrência de fungos em sementes de ipês já foi relatada (Olinto et al., 2023; Silva et al., 2022c).

Para fava-orelha houve significância para as variáveis IVG e massa seca da parte aérea. Sementes que receberam as concentrações de 106 conídios.mL-1 germinaram mais rápido do que as tratadas com Trichoderma, na concentração de 107. Enquanto que, sementes submetidas ao tratamento de Trichoderma na concentração de 107 apresentaram maior massa seca da parte aérea quando comparadas ao controle.

Conclusão

O tratamento biológico não influenciou a maioria das variáveis relacionadas à germinação e desenvolvimento de plântulas das espécies florestais estudadas. No entanto, não foi deletério às sementes e, foi eficiente no controle de fungos associados às sementes de ipê rosa, demonstrando que, o uso de Trichoderma pode ser uma estratégia promissora e sustentável no tratamento de sementes dessa espécie.

Referências

- BARROS, É.T.B.S.; EISENLOHR, P.V.; EISENLOHR, M.A.C.; OLIVAL, A.A. O que os coletores têm a nos contar das mudanças climáticas; uma experiência com a Rede de Sementes Portal da Amazônia. Revista Caderno pedagógico, v. 22, n. 9, p. 1- 23, 2025.
- FREITAS, T.A.S.; CALHAU, M.S.; SAMPAIO, J.R.; GAMA, D.C. Sementes de espécies florestais nativas: aspecto do armazenamento. Revista Científica Intelletto, v. 9, n. 1, p. 1- 22, 2024.
- LIMA, I.S.; OLIVEIRA, C.R.M.; et al. Produção de mudas a partir da utilização de recipientes descartáveis. In: Caderno Macambira, 2024, Serrinha, Bahia. Anais do VIII seminário de agroecologia e produção orgânica. Serrinha, Bahia: agroecologia e meio ambiente, 2024. (Caderno Macambira, v. 8, n. 4, 2024).
- MAGUIRE, J.D. Velocidade de germinação- Auxílio na seleção e avaliação para emergência e vigor. Crop Science, v.2 n. 2, p.176-177, 1962. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183x000200020033x>.
- OLINTO, F. A.; OLIVEIRA, V. de S.; NUNES, M. S.; SILVA, H. F.; PORCINO, M. M.; NASCIMENTO, L. C. Óleos essenciais no tratamento de sementes florestais nativas do semiárido Brasileiro. Revista Principia, v.60, n.2, p 610–633, 2023.
- R CORE TEAM. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.URL <https://www.R-project.org/>. Acessado em julho 10, 2025.
- RIBEIRO, A.P.M.S.; LIMA, C.A.; LOPES, M.B. Uso de Trichoderma na promoção de mudas florestais. Reseach, Society and Development, v. 12, n. 1, p. 1- 11, 2023.
- ROSÁRIO, W.C.; RODRIGUES, A.A.C.; et al. Fisiologia, sanidade e controle de fitopatógenos em sementes florestais da Reserva Extrativista Quilombo do Flexal em Mirinzal- Ma. Ciência Florestal, v. 32, n.2, p. 959- 978, 2022.
- SILVA, J.V.B.; GOMES, ROMMEL, S.S.; et al. Controle de patógenos em sementes de algodão com o uso de Trichoderma harzianum. Revista Nativa, v. 10, n. 2, p. 204-210, 2022b.
- SILVA, L.R.; ZACARONI, A.B.; et al. Trichoderma: suas interações e uma abordagem metodológica aplicada ao estudo de compostos orgânicos voláteis para o mofo-branco e promoção de crescimento de plantas. Revisão Anual de Patologia em Plantas, v. 28, p. 163- 183, 2022a.
- SILVA, T.G.N.; GIONGO, M.V.; ROTILI, E.A.; MOURÃO, D.S.C.; DALCIN, M.S.; SANTOS, G.E. Etiologia, patogenicidade e transmissão de fungos associados às sementes de espécies florestais do cerrado. Acta Biológica Catarinense, v.9, n.3, p.4–14, 2022c.

Código: Sb0127

Autor: Kianna Vitoria Dos Santos Ferreira

Coautor: Silvia Katrine Rabelo Da Silva

Coautor: Luis Fernando Silva Printes

Coautor: Ramillys Carvalho De Souza

Orientador: Rayanne Rocha Pereira

Avaliação do potencial antimicrobiano de nanoformulações à base de insumos amazônicos

Resumo

O óleo de patauí (*Oenocarpus bataua*), manteiga de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*) são tradicionalmente empregados nas indústrias alimentícia e cosmética, mas apresentam limitações quanto à estabilidade e aplicações em matrizes aquosas, o que justifica a utilização de nanoemulsões como alternativa tecnológica. As formulações foram obtidas pelo método de inversão de fases e caracterizadas quanto à atividade antimicrobiana frente a 11 cepas bacterianas padronizadas pelo método de difusão em poços. Como controles, foram utilizados ampicilina (positivo) e vitamina E TPGS (negativo). As nanoformulações de óleo de patauí inibiram o crescimento de quatro patógenos: *A. hydrophyla*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa* e *S. equii*. Já a nanoemulsão contendo o blend cupuaçu/buriti apresentou atividade contra seis cepas: *A. hydrophyla*, *E. coli*, *S. typhi*, *B. subtilis*, *S. aureus* e *S. pneumoniae*, embora não tenha sido eficaz frente a *P. aeruginosa*, por outro lado, os óleos *in natura*, a manteiga e o tensoativo isolado não apresentaram efeito inibitório. Por fim, as nanoformulações desenvolvidas apresentam potencial promissor, se tornando um atrativo veículo com potencial antimicrobiano para possíveis aplicações em produtos de grau alimentício.

Palavras-chave: nanoemulsão; patauí; buriti; cupuaçu

TITLE: EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL POTENTIAL OF NANOFORMULATIONS BASED ON AMAZONIAN INGREDIENTS

Abstract

Patauí oil (*Oenocarpus bataua*), cupuaçu butter (*Theobroma grandiflorum*), and buriti oil (*Mauritia flexuosa*) are traditionally used in the food and cosmetics industries, but they have limitations in terms of stability and applications in aqueous matrices, which justifies the use of nanoemulsions as a technological alternative. The formulations were obtained by the phase inversion method and characterized for antimicrobial activity against 11 bacterial strains standardized by the well diffusion method. Ampicillin (positive) and vitamin E TPGS (negative) were used as controls. The patauí oil nanoformulations inhibited the growth of four pathogens: *A. hydrophyla*, *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, and *S. equii*. The nanoemulsion containing the cupuaçu/buriti blend showed activity against six strains: *A. hydrophyla*, *E. coli*, *S. typhi*, *B. subtilis*, *S. aureus*, and *S. pneumoniae*, although it was not effective against *P. aeruginosa*. On the other hand, the natural oils, butter, and isolated surfactant did not show any inhibitory effect. Finally, the nanoformulations developed show promising potential, becoming an attractive vehicle with antimicrobial potential for possible applications in food-grade products.

Keywords: nanoemulsion; patauí; buriti; cupuaçu

Introdução

O pataúzeiro é uma palmeira com origem em diversas áreas da Amazônia, principalmente na região norte do Brasil. Os seus frutos são usados como fonte alimentícia de populações regionais. Devido sua composição majoritária de ácidos graxos insaturados, o óleo de pataú é utilizado para diversos fins na indústria cosmética como formulações hidratantes e capilares. (GOMES-SILVA; WADT; EHRINGHAUS, 2004).

A manteiga do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e o óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*) são insumos de origem amazônica, amplamente cultivados nas regiões Norte e Nordeste do país, destacando-se pelo aproveitamento das suas polpas, sementes e gorduras. O óleo vegetal extraído da polpa do buriti apresenta um significativo valor nutritivo, sendo utilizado na medicina popular, na culinária local e na produção de produtos cosméticos (AFONSO; ÂNGELO, 2012). A manteiga extraída das sementes do fruto de cupuaçu oferece propriedades valiosas, devido sua composição equilibrada de ácidos graxos saturados e insaturados, possui um baixo ponto de fusão em torno de 30°C (MORAES; GUTJAHR, 2012).

Desse modo, os óleos e gorduras vegetais representam um componente essencial, no entanto, devido sua composição química, eles apresentam alta suscetibilidade a processos oxidativos, ocasionando na alteração organoléptica do produto (GHARBY et al., 2025). Além disso, por se tratar de um insumo lipídico, apresentam limitações quando aplicados em formulações e metodologias à base de água. Desse modo, as nanoformulações surgem como tecnologias alternativas para auxiliar na aplicabilidade de óleos vegetais no meio tecnológico

As nanoemulsões são dispersões que possuem a interação entre dois líquidos imiscíveis estabilizados por um tensoativo, podem ser apresentadas de acordo com a organização do sistema, entre a fase contínua e a fase dispersa. Sendo definidas em um sistema óleo em água (O/A) e um sistema água em óleo (A/O) (SNEHA e KUMAR, 2022). Além de diminuir a tensão interfacial de água e óleo, esses sistemas tornam-se atrativos devido sua estabilidade cinética, proporcionada pelo tamanho da gotícula, o que o distancia de fatores de desestabilidade como cremação, sedimentação ou coalescência (SINGH et al., 2017). As nanoemulsões também permitem aprimorar o sistema de entrega dos bioativos incorporados, aumentar sua biodisponibilidade e induzem a melhor interação nas membranas microbianas, resultando em maior eficácia antimicrobiana em comparação com as emulsões convencionais (AGNÍHOTRI et al., 2025).

Com isso, o principal intuito deste estudo foi avaliar o potencial antimicrobiano de diferentes nanoformulações contendo óleo de pataú e uma nanoformulação contendo a mistura (blend) do óleo de buriti e da manteiga de cupuaçu para aplicações de grau alimentício.

Metodologia

Material

O óleo de pataú, óleo de buriti e a gordura de cupuaçu foram fornecidos pela Amazon Oil (Ananindeua, PA – Brasil). O succinato de D- α -tocopheryl (Vit E TPGS 1000) foi fornecido pela ISOICHEM (Gennevilliers, França). O monocaprilato de propilenoglicol (tipo II) (Capryol™ 90) foi adquirido da Gattefossé (SaintPriest, França).

Métodos

Preparação das nanoformulações

As nanoformulações contendo o óleo de pataú foram preparadas por método de inversão da composição de fases (phase inversion composition - PIC). Onde a fase oleosa conteve óleo de pataú, Vit E TPGS e Capryol™ 90. E a fase aquosa foi constituída de água destilada. Em seguida, a fase aquosa foi aquecida separadamente até a temperatura adequada (60°C), enquanto a fase oleosa foi aquecida e mantida em agitação até sua completa homogeneização. Após atingir a temperatura adequada, a fase aquosa foi vertida gradativamente sobre a fase oleosa, e, utilizando um agitador magnético, a mistura das fases foi mantida em agitação contínua durante 5 minutos (OLIVEIRA et al., 2022). Foram preparadas duas formulações com diferentes concentrações de surfactante, óleo de pataú e co-surfactante, ilustradas pela tabela 1.



Em relação as nanoformulações contendo o óleo de buriti e a manteiga de cupuaçu, foi preparada da seguinte forma: blend (cupuaçu/buriti) de fase oleosa 70% de manteiga de cupuaçu, 30% de óleo de buriti, aquecidos a 60° C por 5 minutos para a mistura das matérias primas. Incorporados à mistura, 2% (p/v) de CapryolTM 90, 2% (p/v) de Vitamina E TPGS e água q.s.p. Todos os materiais foram aquecidos a temperatura já descrita, a água foi adicionada gota a gota para melhor incorporação à fase oleosa (VIANA, 2023).

Avaliação do potencial de atividade antimicrobiana

Para o teste do potencial antimicrobiano, foi realizada uma triagem para ambas as amostras vegetais e as nanoformulações, assim, utilizando 11 (onze) cepas padronizadas incluindo *Aeromonas hydrophyla* INCQS 00318, *Bacillus subtilis* ATCC 28109, *Enterobacter aerogenis* ATCC 13048, *Escherichia coli* ATCC 10536, *Klebsiella pneumoniae* OXA 48, *Proteus vulgaris* ATCC 13315, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella typhi* INCQS 00029, *Staphylococcus aureus* ATCC 14458 *Streptococcus equii* CBMAI 265 e *Streptococcus pneumoniae* ATCC 700669. Após a triagem, as amostras que apresentaram sensibilidade preliminar foram direcionadas para a realização do teste em triplicata, como controle positivo foi utilizado o antibiótico denominado ampicilina, e como controle negativo foi utilizado o tensoativo da formulação, vitamina E TPGS.

A determinação foi realizada por método de difusão em poços seguindo as especificações do Clinical & Laboratory Standards Institute - CLSI (2018). As placas foram inoculadas com os micro-organismos em meio de cultura Mueller-Hinton Ágar (MHA) para que, posteriormente, fosse perfurado com o auxílio de um molde cilíndrico para formação dos poços. Eles foram dispostos na placa de acordo com o número de amostras e os controles negativo e positivo, dimensionados a partir de 2 cm de distância

Para o teste contendo as nanoformulações do óleo de patauá e demais amostras foi realizada a seguinte distribuição: controle positivo (ampicilina), localizado no poço “1”; óleo de patauá, localizado no poço 2; duas formulações de nanoemulsões, localizadas nos poços 3 (NANO₁) e 4 (NANO₂); e Vit E TPGS, o agente emulsificante, localizado no poço 5. Para o teste contendo a nanoformulação do blend cupuaçu/buriti foi realizada semelhante à anterior, sendo que o poço 1 recebeu o controle positivo, poço 2 continha o óleo de buriti, no poço 3 havia a manteiga de cupuaçu, poço 4 estava a nanoemulsão, no poço 5 o blend e poço 6 estava o tensoativo, vitamina E TPGS. Assim, foram adicionadas alíquotas de 50 µL em cada perfuração e incubadas em estufa a 37° durante 24h. Com auxílio de um paquímetro, os halos de inibição avaliados após o período de crescimento foram medidos em milímetros (mm).

Resultados e Discussões

A atividade biológica do óleo de patauá ainda permanece pouco explorada, o que implica na ausência de estudos acerca de sua atividade antibacteriana. De outro modo, segundo Roumy *et al.* (2015), a raiz e o fruto do patauá demonstram sensibilidades alguns patógenos de origem alimentar, assim, o intuito do presente ensaio seria que sua atividade antibacteriana fosse impulsionada a partir da inserção em um sistema emulsionado, devido a estrutura de melhor disponibilidade desses agentes antimicrobianos

O estudo do potencial antimicrobiano da nanoformulação do óleo de patauá mostrou sensibilidade frente a três bactérias patógenas gram-negativas como *Aeromonas hydrophyla*, *Proteus vulgaris* e *Pseudomonas aeruginosa*, e uma gram-positiva como *Streptococcus equii* (Tabela 2). No entanto, tais bactérias não apresentam sensibilidade ao óleo de patauá, nem ao tensoativo, apenas às duas formulações de nanoemulsões. A sensibilidade ao antibiótico utilizado também se mostrou eficaz a esses patógenos, exceto P. aeruginosa, onde demonstrou-se resistente. Por outro lado, as demais bactérias analisadas como *Enterobacter aerogenis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi* e *Streptococcus pneumoniae* não apresentaram resultados inibitórios a nenhum dos poços. Ambas as formulações constituem características distintas de tamanho de gotícula, no entanto, mesmo em formulações diferentes, a sensibilidade dos patógenos se manteve sem variações distintas.

Em relação a nanoformulação contendo o blend cupuaçu/buriti e demais amostras, o estudo mostrou sensibilidade da nanoemulsão frente a três bactérias patógenas gram-negativas como *Aeromonas hydrophyla*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* e três gram-positiva como *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus pneumoniae*, por outro lado, apresentou resistência para *Pseudomonas aeruginosa*



(Tabela 3). Contudo, as demais amostras não apresentaram atividade inibitória a nenhum dos patógenos, além disso, é importante destacar que os óleos foram testados in natura, podendo interferir na interação com os meios de cultura utilizados, uma vez que a literatura afirma atividade antimicrobiana positiva ao óleo de buriti (BARBOZA et al, 2022).

Diante disso, as nanoformulações feitas à base de lipídios amazônicos podem apresentar potencial de inibição bacteriana por meio de mecanismo sinérgico, visto que o ensaio não evidencia sensibilidade tanto ao agente emulsificante quanto aos insumos utilizados in natura. Desse modo, alguns fatores interligados a estrutura química e molecular de ambos os materiais podem exemplificar a falta de atividade biológica, como a interação da matriz lipídica com o meio de cultura e a atuação da carga do surfactante utilizado quando utilizado de maneira isolada.

Além disso, o potencial antimicrobiano de alguns tensoativos se dá pela suscetibilidade em penetrar a membrana celular e induzir ao rompimento e comprometimento da função celular por meio de mecanismo químico entre a carga do surfactante e a membrana microbiana. O tensoativo, vitamina E TPGS, é um surfactante não-iônico que se caracteriza pela ausência de carga positiva ou negativa, não possuindo impacto na interação entre o surfactante e as membranas dos patógenos, exemplificando a resistência da atividade biológica quando avaliado de maneira isolada (Ziani et al., 2011).

Conclusão

Portanto, a partir da investigação do potencial antimicrobiano realizado nas formulações e nos componentes incorporados, evidencia-se que a incorporação dos lipídios amazônicos em nanoemulsões torna-se uma alternativa promissora, favorecendo a atividade antimicrobiana, devido à maior biodisponibilidade dos compostos bioativos e à interação mais eficiente com as membranas microbianas.

Referências

- AFONSO, S. R.; ÂNGELO, H. – A Cadeia Produtiva do Buriti (*Mauritia* sp). V CONFLAT, 2012.
- AGNÍHOTRÍ, N.; AGNÍHOTRÍ, S. Nanoemulsions as advanced delivery systems of bioactive compounds for sustainable food preservation applications. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 68, p. 103702, jul. 2025. DOI: 10.1016/j.bcab.2025.103702
- BARBOZA, N. L. et al. – Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.): An Amazonian fruit with potential health benefits. **Food Research International**, v. 159, p. 111654, set. 2022.
- CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests. Clinical & Laboratory Standards Institute. ed. 13. 2018
- GHARBY, S. et al. Vegetable oil oxidation: mechanisms, impacts on quality, and approaches to enhance shelf life. **Food Chemistry**, v. 28, p. 102541, maio 2025. DOI: 10.1016/j.fochx.2025.102541
- MORAIS, L. R. B.; GUTJAHR, E. – Química de oleaginosas: valorização da biodiversidade amazônica. Belém, PA: Ed. do Autor, 2012.
- GOMES-SILVA, D. A. P.; WADT, L. H. DE O.; EHRINGHAUS, C. Ecologia e manejo de pataua (*Oenocarpus bataua* Mart.) para produção de frutos e óleo. mar. 2004.
- OLIVEIRA, S. S. C. et al. Green Extraction of Annatto Seed Oily Extract and Its Use as a Pharmaceutical Material for the Production of Lipid Nanoparticles. **Molecules**, v. 27, n. 16, p. 5187, 2022.
- SINGH, Y. et al. Nanoemulsion: Concepts, development and applications in drug delivery. **Journal of Controlled Release**, v. 252, p. 28–49, 28 abr. 2017.
- SNEHA, K.; KUMAR, A. Nanoemulsions: Techniques for the preparation and the recent advances in their food applications. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 76, p. 102914, 1 mar. 2022
- ZIANI, K. et al. Influence of surfactant charge on antimicrobial efficacy of surfactant stabilized thyme oil nanoemulsions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 11, p. 6247–6255, 8 jun. 2011.



Tabela 1 - Composição das nanoemulsões

	NANO ₁	NANO ₂
Surfactante (% p/v)	1,5	2
Óleo de patauí (% p/v)	1,25	2
Co-surfactante (% p/v)	1,25	2

Fonte: Autora (2025)

tabela 1 - composição das nanoemulsões

Tabela 2 – Potencial antimicrobiano das nanoformulações de óleo de patauí e demais amostras

PATÓGENO	MÉDIA DOS DIÂMETROS DE HALOS DE INIBIÇÃO (mm)				
	ÓLEO DE PATAUÁ	NANO 1	NANO 2	VIT. E TPGS	CONTROLE POSITIVO
<i>Aeromonas hydrophyla</i>	-	11 ± 0,0	11 ± 1,0	-	18 mm
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	-	11 ± 1,5	11 ± 1,0	-	11 mm
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	11 ± 1,0	10,3 ± 0,5	-	-
<i>Salmonella tiphy</i>	-	-	-	-	-
<i>Streptococcus equi</i>	-	13 ± 1,0	13,3 ± 1,5	-	29 mm
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	-	-	-	-	-

Fonte: Autora (2025)

tabela 2 - antimicrobiano das amostras de patauí

Tabela 3 – Potencial antimicrobiano das nanoformulações do blend e demais amostras

PATÓGENO	MÉDIA DOS DIÂMETROS DE HALOS DE INIBIÇÃO (mm)					
	ÓLEO DE BURITI	MANTEIGA DE CUPUAÇU	NANO DO BLEND	BLEND	VIT. E TPGS	CONTROLE POSITIVO
<i>A. hydrophyla</i>	-	-	12,33 ± 1,83	-	-	17 mm
<i>B. subtilis</i>	-	-	13 ± 1,5	-	-	15 mm
<i>E. coli</i>	-	-	12,33 ± 1,16	-	-	17 mm
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>S. tiphy</i>	-	-	13,66 ± 0,83	-	-	16 mm
<i>S. aureus</i>	-	-	12,33 ± 1,33	-	-	15 mm
<i>S. pneumoniae</i>	-	-	12,33 ± 0,66	-	-	15 mm

Fonte: Autora (2025)

tabela 3 - antimicrobiano das amostras do blend

Código: Sb0128

Autor: Jhonatas Da Rocha Sarmento

Coautor: Juliana Nascimento Da Silva

Coautor: Monica Silva De Oliveira

Orientador: Eliza Maria Da Costa Brito Lacerda

Risco de queda de moradores de comunidades rurais expostas à agrotóxicos.

Resumo

A exposição aos agrotóxicos provoca diversos danos na saúde. O objetivo do estudo foi investigar a saúde e hábitos de vida de moradores de comunidades rurais expostas ambientalmente aos agrotóxicos na região do Planalto Santareno. Pesquisa aprovada pelo CEP UFOPA (#6.658.853). Estudo observacional transversal. n:107 pessoas. Grupo exposto - duas comunidades rurais localizadas no Planalto Santareno, próximas a grandes plantações de monocultura; n=57, 29 homens, mediana da idade 47 anos. O grupo controle - área urbana da cidade de Santarém, n=50, 19 homens, mediana de 35 anos. Todos os voluntários passaram por questionário sociodemográfico, hábitos de saúde e de vida. Estatística: Exato de Fisher, D'Agostino, Kruskal-Wallis com pós-teste Dunn ($\alpha=0,05$). No G.E. observou-se maior proporção para atividade ocupacional como agricultor ($p=0.0000$). Nos hábitos de vida, o G.E. apresentou maior número de fumantes ($p=0.0082$) maior exposição ocupacional a agrotóxicos ($p=0.0425$), maior quantidade de horas de sono ($p=0.0066$), menor consumo de alimentos enlatados ($p=0.0001$) e circunferência do quadril ($p=0.0064$) comparados ao G.C.. Na saúde, o G.E. mostrou maior prevalência de doenças neurológicas ($p=0.0394$), maior queixa de vertigem ($p=0.0205$) e queixas diversas em saúde ($p=0.0000$). Conclui-se que o G.E. aponta maior quantidade de relatos de doenças neurológicas, vertigem e queixas diversas em saúde, sugerindo que a exposição aos agrotóxicos está relacionada à essas demandas de saúde.

Palavras-chave: Agrotóxico. Saúde Coletiva. Hábitos de vida. Risco de Queda

TITLE: Risk of falling among residents of rural communities exposed to pesticides.

Abstract

Exposure to pesticides causes various health damages. The objective of this study was to investigate the health and lifestyle habits of residents in rural communities environmentally exposed to pesticides in the Santarém Plateau region. The research was approved by CEP UFOPA (#6.658.853). This was a cross-sectional observational study with a sample of 107 people. The exposed group (E.G.) consisted of 57 individuals from two rural communities located near large monoculture plantations; 29 men, with a median age of 47 years. The control group (C.G.) was composed of 50 people from the urban area of Santarém; 19 men, with a median age of 35 years. All volunteers completed a questionnaire on sociodemographic data, health, and lifestyle habits. Statistical analysis used the Fisher's Exact test, D'Agostino, and Kruskal-Wallis the unnn's post-hoc test ($\alpha=0.05$). In the E.G., a higher proportion of participants had farming as an occupation ($p=0.0000$). Regarding lifestyle habits, the E.G. showed a higher number of smokers ($p=0.0082$), greater occupational exposure to pesticides ($p=0.0425$), more hours of sleep ($p=0.0066$), lower consumption of canned foods ($p=0.0001$), and a smaller hip circumference ($p=0.0064$) compared to the C.G. For health, the E.G. showed a higher prevalence of neurological diseases ($p=0.0394$), more complaints of vertigo ($p=0.0205$), and various general health complaints ($p=0.0000$). The study concludes that the E.G. reported a higher number of neurological diseases

Keywords: Pesticide; Public Health;Lifestyle habits; Risk of falling



Introdução

Estudos apontam que a exposição aos agrotóxicos pode provocar tanto efeitos agudos sobre a saúde tais como problemas respiratórios, falta de ar, cefaleia, tontura, vômito, mialgia e irritação na pele, quanto também podem provocar sintomas crônicos como enfisema pulmonar, alterações hormonais, teratogênese, lesões hepáticas, câncer de pele, câncer no pâncreas e na cavidade nasal, doença de Alzheimer, doença de Parkinson, transtornos psiquiátricos, perda auditiva e polineuropatias (CARNEIRO et al., 2015; MURAKAMI et al., 2017; RISTOW et al., 2020). De forma geral a população reconhece os sintomas agudos da exposição, mas desconhecem os danos trazidos à saúde decorrente da exposição crônica aos agrotóxicos (RICHARTZ et al., 2021). No que se trata das comunidades rurais, existe um contexto ambiental no qual tais comunidades acabam sendo expostas aos agrotóxicos devido à proximidade com regiões de plantação, nesse caso ocorre a exposição ambiental (SEREGATTE et al., 2022). Devido os efeitos de agrotóxicos sobre o meio ambiente, o ser humano acaba por ser afetado devido contaminação da água, terra, ar e/ou alimento. No tocante à exposição humana aos agrotóxicos, a contaminação do ar a partir da pulverização aérea ou terrestre dispersa resíduos que são levados pelos ventos para áreas habitadas (PERES, 2005). O uso indiscriminado de agrotóxicos tem trazido uma gama de efeitos indesejáveis para os seres humanos e o ambiente (PERES, 2005). Estima-se que dois terços dos agrotóxicos existentes sejam utilizados na agricultura e conseqüentemente a partir da sua aplicação pode ocorrer a contaminação do solo e da água (ZHAO et al., 2015). O Brasil é um país de águas em abundância, contudo, os ecossistemas aquáticos estão sujeitos à ação de agrotóxicos, por meio do vento, das chuvas e da lixiviação no solo (ZHAO et al., 2015). Os agrotóxicos podem infiltrar no solo e atingir as águas subterrâneas, comprometendo também o abastecimento de água (SILVA et al., 2013). A exposição humana pode ocorrer por meio de uma multiplicidade de grupos de agrotóxicos, de maneira sistemática e a longo prazo, ou de maneira intensa e aguda, sendo a sintomatologia dependente do órgão ou sistema orgânico atingido (ANVISA, 2018). A forma como se lida com a questão dos riscos e impactos associados ao uso de agrotóxicos no mundo é variável, sendo que em países subdesenvolvidos as regras são mais “flexíveis” e os parâmetros de nocividade às pessoas, animais e meio ambiente são mais amplos e permissivos (JÚNIOR et al., 2022). O que pode trazer conseqüências piores para as populações ditas mais socioeconomicamente vulnerabilizadas por isso é de importante que comunidades rurais sejam estudadas quanto a diferentes tipos de possibilidade de danos à saúde. Entre os muitos parâmetros de saúde que podem ser estudados para a compreensão da saúde de populações vulneráveis, podemos avaliar e investigar queixas em saúde, hábito de vida e questões socioeconômicas para compreender sinais mais profundos sobre a saúde coletiva como variáveis acessíveis de compreender sinais mais profundos sobre a saúde coletiva. Assim, esta pesquisa utilizará o risco de queda como um instrumento de avaliação de saúde de duas comunidades Amazonidas expostas ambientalmente aos agrotóxicos.

Metodologia

Trata-se de um estudo de natureza observacional, transversal e analítico. O estudo foi realizado em duas comunidades rurais do planalto santareno, sendo Açaizal e Jatobá. A comunidade Açaizal em uma terra ainda não demarcada, localizada nas coordenadas geográficas: longitude de 2°38'06''S, e latitude de 54°30'35''W, representada na Figura 1, situa-se no município de Santarém, está localizado no estado do Pará, região do baixo amazonas. Comunidade Jatobá, comunidade agrícola essencialmente que trabalha na agricultura familiar, cuja a longitude 2°47'59''S e latitude 54°27'48''W, representada na Figura 2, situa-se no município de Mojuí dos Campos, que está localizado no estado do Pará, região do baixo amazonas. O mapeamento da área foi realizado no Software QGIS Desktop 3.36.1. A aquisição de dados ocorreu através de coletas de campo nas comunidades de Açaizal e Jatobá. Que são importantes para esta pesquisa devido à sua proximidade com plantações de monocultivo, o que nos permite avaliar o impacto da exposição aos agrotóxicos na saúde da população residente nestes locais. A escolha dessas comunidades se baseia em dois fatores principais: a localização e a vulnerabilidade das populações. De maneira específica, os povos indígenas e comunidades agrícolas são especialmente sensíveis a esses impactos, o que pode predispor a riscos maiores de contaminação e fragilidade na saúde. Dessa forma, a investigação fez uma interação entre



localização geográfica, atividade agrícola e características das populações. Os pesquisadores participantes deste estudo receberam as devidas orientações sobre a condução adequada dos procedimentos da coleta de dados. Assim, sendo orientados para saber como proporcionar liberdade aos participantes, nesse caso, estimulando-os a exporem de forma franca as suas opiniões, a serem educados, amistosos e imparciais, não devendo demonstrar surpresa, reprovação ou qualquer fala, gesto ou expressão que pudesse a vir a ser discriminatória e/ou ofensiva diante das respostas apresentadas pelos participantes. Aplicação da ficha de avaliação obedeceu a um padrão os entrevistadores foram treinados para realizar essa aplicação de forma que nenhuma pergunta foi feita de forma improvisada, nenhuma resposta do entrevistado foi subtendida, não poderia deduzir as respostas. Cada questionário foi administrado individualmente, em seções privadas, com a presença exclusiva do entrevistador e do participante. O ambiente foi cuidadosamente preparado para proporcionar o máximo de tranquilidade e confiabilidade, assegurando que o participante se sentisse confortável e seguro para expressar suas opiniões sem receios de exposição. Durante a aplicação, o entrevistador assumiu a responsabilidade de registrar todas as respostas, enquanto o participante se limitou a responder às perguntas formuladas de forma direta, sem interferência ou sugestões externas. Nesse recurso estiveram descritas as particularidades sociodemográficas do entrevistado, sendo coletadas informações que incluíam dados pessoais, hábitos e estilos de vida, processos de trabalho agrícola de moradores nas comunidades expostas aos componentes químicos, período de contato (direto ou indireto) e tipo de agrotóxicos usados tratando-se de trabalhadores que utilizassem agrotóxicos em suas práticas, bem como, sobre a possibilidade de exposição a outros componentes químicos. Para a execução da entrevista ou da avaliação com o uso do questionário sociodemográfico foram questionados os seguintes: nome, código, procedência, telefone, sexo, idade, cor, estado civil, local de residência, profissão de origem, escolaridade e renda familiar (média de salários) (Apêndice 2). Ainda, no questionário de coleta de dados utilizada estava contida uma parte em separado e específico para a investigação do histórico de quedas; ocorrência de queda nos últimos 12 meses (frequência de ocorrência), resultou em lesão (qual tipo), tem dificuldade de equilíbrio ou coordenação, uso de auxílio para caminhar, sensação de vertigem ultimamente, uso de medicação que altere o equilíbrio, existem obstáculos em sua casa ou ambiente externo que pudesse representar risco de queda (ex.: tapetes, cabos elétricos, tocos, desníveis acentuados, etc.), recebeu ou já havia recebido orientação de um profissional da saúde sobre risco de queda. Como último questionamento da ficha, se dito ao participante outro risco que havia percebido nele mesmo que pudesse apresentar o risco de queda, sendo descrito da seguinte forma “existe alguma outra preocupação relacionada ao risco de queda que você relaciona ao risco de queda que você queira compartilhar”. Os dados qualitativos foram comparados através do teste Exato de Fisher, os dados quantitativos foram analisados quanto a normalidade através do teste D’Agostino. Como a amostra apresentou comportamento não normal, os dados foram comparados através do teste Kruskal-Wallis com pós-teste Dunn. Em todas as situações se considerou $\alpha=0,05$, com nível de confiança de 95% e margem de erro de 5%.

Resultados e Discussões

Considerando as variáveis de natureza categórica relacionadas às questões sociais, os grupos estudados apresentam a mesma proporção entre homens e mulheres ($p=0,1268$), porém a proporção pessoas que ocupam a atividade ocupacional como agricultor é maior nas comunidades expostas ($p=0,0000$). O histórico de saúde aponta que as comunidades expostas apresentaram maior prevalência de ocorrência de doença neurológicas ($p=0,0394$) e mesma prevalência entre os grupos de cirurgias e uso de medicações ($p>0,05$). Quanto aos hábitos de vida, as comunidades expostas apresentaram maior proporção de pessoas fumantes ($p=0,0082$) e maior exposição aos agrotóxicos ($p=0,0425$) quando comparados ao grupo controle. O grupo controle teve maior exposição ao álcool ($p=0,0431$) e maior proporção de pessoas fazendo atividade física ($p=0,0037$). Os dois grupos apresentaram igual proporção de pessoas que usam drogas ilícitas e pessoas que estão expostas às outras substâncias químicas ($p>0,05$). Os parâmetros em saúde mostram que os grupos apresentam igual proporção em histórico de quedas e controle do equilíbrio ($p>0,05$). No entanto o grupo exposto apresentou maior proporção de pessoas que informam vertigem ($p=0,0205$) e queixa diversas em saúde ($p=0,0000$) quando comparados ao grupo controle. Em relação a ocorrência de doenças infecciosas, verificou-se que Chikungunha, Herpes Zoster, Rubéola, Tétano e Zica, não tiveram ocorrência no grupo



exposto, somando-se as comunidades Açaizal e Jatobá. Ademais, as que apresentaram maior ocorrência no grupo exposto em relação ao grupo controle, foram as seguintes: Catapora, Caxumba, Coqueluche, Malária, Sarampo e Varíola. Além disso, o grupo exposto apresentou maior concentração de relatos sobre a ausência de acometimentos em comparação ao controle. Tratando-se dos dados categóricos estudados, os parâmetros sociais indicam que o grupo controle tem mediana de idade menor que as comunidades expostas ($p=0.0049$) e maior renda familiar (< 0.0001). O histórico de saúde mostra que o número de doenças infecciosas foi igual para os grupos controle e expostos ($p=0.4611$). Sobre os hábitos de vida, os todos os grupos estudados consomem alimentos frescos, frutas e verduras a mesma quantidade de vezes na semana ($p>0,05$), no entanto os grupos expostos apresentam menor consumo de alimentos enlatados ($p=0.0001$) e circunferência do quadril ($p=0.0064$) e maior quantidade de horas de sono ($p=0.0066$). As variáveis peso, circunferência da cintura e pressão arterial são iguais entre os grupos ($p>0,05$). Este estudo epidemiológico de questões de saúde em comunidades expostas aos agrotóxicos mostra que os grupos expostos ambientalmente aos agrotóxicos por estarem localizados próximos a grande área de monocultura de soja, também são os grupos que mais apresentam pessoas cuja a principal atividade agricultores e consequentemente uso direto de agrotóxicos demonstrando uma exposição também ocupacional. A soma dos dois tipos de exposição pode representar um fator de maior agravo para essas comunidades, Açaizal e Jatobá. Socioeconomicamente destacamos que o grupo exposto apresenta menor renda familiar e apresenta maior quantidade de pessoas idosas na amostra, ambas as variáveis, podem ter impacto também na saúde das pessoas dessas comunidades além da exposição aos agrotóxicos (XIMENES et al., 2020). Os hábitos de vida podem representar um importante fator expositor ou protetor da saúde de uma comunidade (RODRÍGUEZ, 2011). A literatura aponta que hábitos de tabagismo e alcoolismo e consumo de produtos hiper industrializados podem representar danos sérios a saúde, enquanto a realização de atividade física, consumo de frutas e verduras e maior número de horas de sono tem um efeito restaurador do organismo (RUMIATO, 2017; DE ABREU RODRIGUES, 2021; CORDEIRO et al., 2015) Quanto a esses hábitos de vida o que foi observado é que o grupo exposto apesar de apresentar maior tabagismo também tem mais horas de sono que o grupo controle. Enquanto que em outros aspectos o grupo controle apresenta maior incidência de consumidores de álcool e maior volume de quadril contrastando com maior número de pessoas praticando atividade física. Essas observações apontam para uma situação em que ora o grupo exposto tem melhores hábitos de vida, ora o grupo controle tem, indicando que não há uma comunidade com maior qualidade de vida segundo as variáveis colhidas (DHANA et al., 2020). Ao analisar diretamente os parâmetros de saúde, o grupo exposto apresentou maior prevalências de relatos de doenças neurológicas, ocorrência de vertigem e queixas diversas em saúde. Esses achados corroboram com a literatura uma vez que é sabido que são inúmeras as consequências do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana, estando entre elas as alterações no sistema nervoso, além de queixas gerais na saúde que envolvem tonturas, dor de cabeça, desorientação e perda de equilíbrio, asma, tosse seca, falta de ar, vômito, dores no tórax, no estômago, gerando impactos significativos na saúde humana (SARPA, 2020).

Conclusão

Esta pesquisa conclui que os parâmetros de hábitos de vida entre o grupo exposto e o grupo controle são equivalentes, porém o grupo exposto aponta maior quantidade de relatos de doenças neurológicas, vertigem e queixas diversas em saúde, o que pode sugerir que a exposição aos agrotóxicos pode estar relacionadas à essas demandas em saúde. Estudos mais profundos precisam ser devolvidos na região Amazônica uma vez que esta apresenta importantes questões de vulnerabilidade para as comunidades locais, especialmente com questões relacionadas ao agronegócio.

Referências

BOMBARDI, L. M. Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia. São Paulo: FFLCH/USP, 2017. BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências [documento on-line]. Diário Oficial da União; 8 jan 2002. CARNEIRO, F. F. et al. Dossiê ABRASCO: um



alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular: FIOCRUZ, 2015. CARNEIRO, F.F; DANTAS V.L.A., Vigia, povo!: um guia de vigilância popular em saúde. Eusébio,CE: Fiocruz Ceará: ABRASCO, 2023. COSTA, S. M. G. DA. Grãos na floresta: Estratégia expansionista do agronegócio na Amazônia. Belém: Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará (UFPA), 2012. DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. Ambiente & Sociedade, v. 15, n. 2, p. 1–22, ago. 2012. FAITA, M. R.; CHAVES, A.; NODARI, R. O. A expansão do agronegócio: impactos nefastos do desmatamento, agrotóxicos e transgênicos nas abelhas. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 57, 2021. FIOCRUZ. Commodities - definição. Disponível em: <<https://www.epsjv.fiocruz.br/commodities-definicao>>. Acesso em: 10 jan. 2022. FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. IPEA. Inserção Internacional do Agronegócio Brasileiro. Texto para Discussão No 2318, IPEA, p. 42, 2017. KOIFMAN, S.; KOIFMAN, R. J.; MEYER, A. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil. Cadernos de saúde pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2002. MELO D. M, BARBOSA A. J.G. O uso do Mini Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. Ciência & Saúde Coletiva, 20(12):3865- 3876, 2015. MOTTA, E. V. S.; RAYMANN, K.; MORAN, N. A. Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 115, n. 41, p. 10305–10310, 2018. Pignati, W.A, Lima, F.A.N.S, De Lara, D.D, Correa, M.L.M, Barbosa, J.R, Leão, L.H.C, Pignatti, M.G (2017) Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. Ciência e saúde coletiva, 22 (10) Out. 2017. RODRIGUES, L. A. ; SANTOS, E. G. R. ; SANTOS, P. S. A. ; IGARASHI, Y. ; OLIVEIRA, L. K. R. ; PINTO, G. H. L. ; SANTOS-LOBATO, B. L. ; CABRAL, A. S. ; BELGAMO, A. ; COSTA E SILVA, A. A ; CALLEGARI, B. ; Souza, G. S. . Wearable Devices and Smartphone Inertial Sensors for Static Balance Assessment: A Concurrent Validity Study in Young Adult Population. Journal Of Personalized Medicine, v. 1, p. 1-1, 2022 Skidmore, M. E.; Sim, K.M. ; Gibbs, H.K. Agricultural intensification and childhood cancer in Brazil. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). 120 (45) e2306003120 DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120>



Código: Sb0129

Autor: Ana Beatriz Gomes De Sousa

Coautor: Antônio Gabriel Silva Ferreira

Coautor: Yasmin Garcia Silva Correa

Coautor: Janaira Cardoso Sobral

Coautor: Patrícia Maria Hoyos Lima

Coautor: Samilly Nogueira De Souza

Orientador: Heloisa Do Nascimento De Moura Meneses

Perfil de saúde de indígenas do baixo Tapajós e arapiuns com exposição ao mercúrio

Resumo

O mercúrio (Hg), especialmente na forma orgânica metilmercúrio (MeHg), é considerado um metal tóxico com capacidade de bioacumulação na cadeia alimentar, representando risco à saúde humana. Na Amazônia, o consumo frequente de pescado é a principal via de exposição, pois trata-se da base alimentar das populações tradicionais. Este estudo avaliou a prevalência de exposição ao Hg em moradores de aldeias indígenas do Baixo Tapajós e Arapiuns, Santarém-PA. Trata-se de um estudo observacional, transversal e descritivo, realizado com 328 indígenas de ambos os sexos e com idade entre 18 e 80 anos. Realizou-se aplicação de questionários e coleta de sangue e cabelo para dosagem de Hg total por espectrometria de absorção atômica (DMA-80). Dos 311 participantes que realizaram coleta sanguínea, 55,6% apresentaram níveis de Hg acima de 10 µg/L, com média de 30 µg/L, ultrapassando o limite de referência da Organização Mundial da Saúde (OMS). Nas amostras capilares, 26,3% dos 304 indivíduos avaliados apresentaram concentrações superiores a 2 µg/g, com média 8,4 µg/g, evidenciando exposição crônica. Os sintomas mais relatados foram dores de cabeça, alterações na visão, fadiga e ansiedade, compatíveis com manifestações neurológicas frequentemente relatadas à exposição mercurial. Conclui-se, portanto que os participantes da pesquisa estão apresentando sintomas compatíveis com os resultados de exposição ao Hg, reforçando a necessidade de ações de vigilância em saúde.

Palavras-chave: Exposição crônica; Saúde indígena; Populações tradicionais; Amazônia.

TITLE: Health Profile of Indigenous People of Baixo Tapajós and Arapiuns Exposed to Mercury

Abstract

Mercury (Hg), especially in its organic form methylmercury (MeHg), is considered a toxic metal capable of bioaccumulating in the food chain, posing a risk to human health. In the Amazon, frequent consumption of fish is the main route of exposure, as it is the staple diet of traditional populations. This study assessed the prevalence of Hg exposure among residents of indigenous villages in the Lower Tapajós and Arapiuns regions of Santarém, Pará. This was an observational, cross-sectional, and descriptive study conducted with 328 indigenous people of both sexes, aged 18 to 80 years. Questionnaires were administered, and blood and hair samples were collected for total Hg determination by atomic absorption spectrometry (DMA-80). Of the 311 participants who underwent blood collection, 55.6% had Hg levels above 10 µg/L, with an average of 30 µg/L, exceeding the World Health Organization (WHO) reference limit. In hair samples, 26.3% of the 304 individuals evaluated had concentrations above 2 µg/g, with an average of 8.4 µg/g, demonstrating chronic exposure. The most commonly reported symptoms were headaches, vision changes, fatigue, and anxiety, consistent with neurological manifestations frequently reported with mercury exposure. Therefore, it is concluded that the study participants are presenting symptoms consistent with Hg exposure results, reinforcing the need for health surveillance actions.

Keywords: Chronic exposure; Indigenous health; Traditional populations; Amazon.

Introdução

O mercúrio (Hg) é um metal tóxico e perigoso para a saúde humana, apresenta mobilidade ambiental e capacidade de bioacumulação ao longo da cadeia trófica. No ambiente aquático, o Hg^{2+} pode sofrer metilação por bactérias, originando o que conhecemos como metilmercúrio (MeHg), forma altamente tóxica e com maior capacidade de bioacumulação na cadeia alimentar (CRESPO-LOPEZ et al., 2021)

No contexto amazônico, a principal via de exposição humana está relacionada ao consumo de pescado, base alimentar, cultural e econômica das populações tradicionais (MALM, 1998). Estudos apontam que fatores socioculturais, além de características individuais como idade, sexo e genética, influenciam a suscetibilidade aos efeitos do metal, tornando as populações que vivem nesta região vulneráveis aos efeitos da exposição mercurial (CRESPO-LÓPEZ et al., 2023). Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a prevalência de exposição crônica ao Hg e seus impactos na saúde de populações indígenas do Baixo Tapajós e Arapiuns, em Santarém-PA, de forma a contribuir para a compreensão dos impactos da exposição, visando subsidiar ações de vigilância em saúde na região.

Metodologia

Trata-se de um estudo observacional, transversal e descritivo com abordagem quantitativa e qualitativa. A pesquisa envolveu 328 moradores de diferentes aldeias indígenas da região do Baixo Tapajós, no município de Santarém-PA. Foram inclusos indivíduos de ambos os sexos, com idades entre 18 e 80 anos.

Seguindo a resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de saúde (CNS) e com aprovação da Comissão Nacional de Ética em pesquisa (CONEP), sob parecer consubstanciado nº 6.661.528, que avalia os aspectos éticos das pesquisas que envolvem comunidades indígenas. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Epidemiologia Molecular (LEpiMol/UFOPA), e contou com o apoio dos Conselhos Indígenas CITA (Conselho Indígena Tapajós Arapiuns) e CITUPI (Conselho Indígena Tupinambá do Baixo Tapajós) e do ICMBio, responsável pela Reserva Extrativa Tapajós-Arapiuns.

Para a obtenção dos dados e resultados os participantes foram informados sobre o objetivo e procedimentos da pesquisa por meio do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). Após o esclarecimento e assinatura do documento, aplicou-se um questionário semiestruturado para a coleta de dados socioeconômicos, histórico de saúde e hábitos alimentares. Além disso, realizou-se a coleta de amostras biológicas de sangue e cabelo para a dosagem de Hg total. Das 328 pessoas incluídas no estudo, 311 forneceram amostras de sangue e 304 forneceram amostras de cabelo.

As amostras de sangue foram coletadas por punção venosa, em volume aproximado de 10 mL, em tubos contendo anticoagulante EDTA. Em seguida, foram preparadas alíquotas, das quais 5 mL foram destinados à quantificação de HgT . As amostras de cabelo foram retiradas da região occipital da cabeça, passaram por processamento e homogeneização antes da análise. Todas as amostras foram quantificadas no Laboratório de Epidemiologia Molecular (LEpiMol/UFOPA) por meio de espectrometria de absorção atômica, utilizando o equipamento Direct Mercury Analyzer (DMA-80, Milestone), conforme recomendações do fabricante. Para fins de interpretação, os resultados foram comparados aos valores de referência da Organização Mundial da Saúde (OMS), que estabelecem como limites de segurança até 10 $\mu\text{g/L}$ em sangue e 2 $\mu\text{g/g}$ em cabelo.

Resultados e Discussões

Entre os 311 participantes que realizaram coleta de sangue, 55,6% ($n=173$) deles apresentaram níveis de Hg acima de 10 $\mu\text{g/L}$, com média de 30 $\mu\text{g/L}$. Esses valores são superiores ao nível limite da concentração de segurança estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (10 $\mu\text{g/L}$), indicando uma exposição recente e relevante dos participantes ao metilmercúrio. Além disso, 304 indivíduos realizaram a coleta de cabelo, e destes, 26,3% ($n=80$) apresentaram níveis superiores a 2 $\mu\text{g/g}$, limite estabelecido pela OMS, com média de 8,4 $\mu\text{g/g}$, evidenciando um quadro de exposição crônica. A maior prevalência de exposição

(67,4%) foi entre mulheres adultas com idades entre 41 e 80 anos, sugerindo influência da bioacumulação associada ao consumo frequente de pescado, além de vulnerabilidades socioculturais (MORAIS, 2022). Dos sintomas mais frequentemente relatados entre os participantes expostos foram cefaleia (74,4%), alteração da visão (74,4%), ansiedade (57,2%) e fadiga (55,4), compatíveis com manifestações descritas em exposição crônica ao MeHg (MENESES, 2016). Observou-se também uma tendência nos hábitos alimentares, marcada pelo consumo de pescado com frequência de 28,8% para aqueles que consomem acima de três vezes por semana, reforçando a dependência cultural e nutricional dessas populações, mas ressalta também o desafio de propor estratégias. Esse padrão alimentar, representa uma identidade cultural e da segurança alimentar das comunidades indígenas, pois retrata hábitos culturais e econômica de subsistência dessas populações, o que representa o principal fator de risco para a bioacumulação do mercúrio no organismo, evidenciando o desafio de propor estratégias de saúde que respeitem a realidade sociocultural dessas populações.

Conclusão

As análises biomarcadores de sangue e cabelo evidenciaram uma elevada prevalência da exposição mercurial entre os participantes da pesquisa, com concentrações de Hg acima dos limites estabelecidos pela OMS. A presença de sintomas relatados pelos participantes foi compatível com a exposição crônica descrita na literatura, reforçando os potenciais impactos à saúde decorrente dessa. Evidencia-se, portanto, a necessidade de ações de saúde pública e de estratégias integradas que consistem na realidade cultural e alimentar das comunidades indígenas, visando minimizar os riscos sem comprometer a base nutricional e sociocultural dessa população.

Referências

- MENESES, Heloisa do Nascimento de Moura. Estudos epidemiológicos e genéticos de polimorfismos GST em populações expostas ambientalmente ao mercúrio, no Baixo Amazonas. 2016. 202 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.
- CRESPO-LÓPEZ, Maria Elena et al. Genetic susceptibility to mercury toxicity in the Amazon: a scoping review. *Toxics*, v. 11, n. 967, p. 1-18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxics111009673>.
- MORAIS, Cristiano Pereira de. Exposição mercurial e perfil epidemiológico de mulheres indígenas do Baixo Tapajós, Santarém-PA. 2022. 135 f. Dissertação (Mestrado em Saúde da Amazônia) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2022.
- Malm O. Gold mining as a source of mercury exposure in the Brazilian Amazon. *Environmental Research*, 1998; 77:73-78.



Código: Sb0130

Autor: Michel Lemos Do Nascimento

Coautor: Filipe Dos Santos Neres

Coautor: Jaizinho Oliveira Alves

Coautor: Jamilly Varela Da Silva

Coautor: Raiane Milhomem Baia

Orientador: Gabriel Francisco De Oliveira Alves

Avaliação econômica e análise de cenários na produção de juvenis de tambatinga (*C. macropomum* × *P. brachypomus*) em sistema de bioflocos

Resumo

A tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) reúne características zootécnicas favoráveis ao cultivo, como rápido crescimento, boa conversão alimentar e rusticidade, porém informações sobre seu desempenho em sistemas de bioflocos (BFT) ainda são limitadas. Este estudo avaliou o impacto de diferentes densidades de estocagem (80 a 400 peixes.m⁻³) e cenários de comercialização (R\$0,50 a R\$1,50/unidade) sobre o lucro e a margem de lucro no cultivo de juvenis durante 42 dias. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os custos variáveis foram estimados e análises econômicas realizadas considerando cinco cenários. Os resultados demonstraram aumento significativo do lucro com o incremento da densidade, atingindo até R\$203,01.m⁻³ no cenário mais provável (R\$1,00/unidade) e registrando prejuízos em densidades baixas nos cenários desfavoráveis. A margem de lucro seguiu comportamento semelhante, sendo menor em 80 peixes.m⁻³ e superior em 320 e 400 peixes.m⁻³. Conclui-se que a densidade de estocagem e o preço de venda são determinantes para a sustentabilidade econômica, e que a análise de cenários é ferramenta estratégica para orientar decisões e reduzir riscos no cultivo de tambatinga em BFT.

Palavras-chave: Piscicultura; Viabilidade econômica; Lucratividade; Peixes redondos

TITLE: Economic evaluation and scenario analysis of tambatinga juvenile production (*C. macropomum* × *P. brachypomus*) in a biofloc system

Abstract

Tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) has favorable zootechnical characteristics for cultivation, such as rapid growth, good feed conversion, and hardiness. However, information on its performance in biofloc systems (BFT) is still limited. This study evaluated the impact of different stocking densities (80 to 400 fish.m⁻³) and marketing scenarios (R\$0.50 to R\$1.50/unit) on profit and profit margin in juvenile culture for 42 days. A completely randomized design was used, with four replicates per treatment. Variable costs were estimated, and economic analyses were performed considering five scenarios. The results showed a significant increase in profit with increasing density, reaching up to R\$203.01.m⁻³ in the most likely scenario (R\$1.00/unit), and losses at low densities in unfavorable scenarios. The profit margin followed a similar behavior, being lower at 80 fish.m⁻³ and higher at 320 and 400 fish.m⁻³. It is concluded that stocking density and selling price are decisive for economic sustainability, and that scenario analysis is a strategic tool to guide decisions and reduce risks in tambatinga cultivation in BFT.

Keywords: Fish farming; Economic viability; Profitability; Round fish

Introdução

Com o intuito de obter peixes com melhor ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça, a hibridização tem sido empregada como técnica para obtenção de peixes com maior rusticidade, precocidade, produtividade e melhor adaptados ao cultivo. Dentre os híbridos, a tambatinga *Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus* (resultado do cruzamento entre a fêmea de tambaqui e o macho de pirapitinga) se destaca por unir o rápido crescimento e a boa conversão alimentar do tambaqui com a resistência e os atributos positivos da pirapitinga, como a deposição de carne dorsal e a resistência às doenças (Silva et al., 2024). Esses fatores tornam esses peixes atrativos, tanto do ponto de vista do mercado consumidor, quanto para quem os produz (Rodrigues et al., 2016). Além disso, características morfológicas como os rastros branquiais mais desenvolvidos otimizam a filtragem do plâncton e o possível aproveitamento da biomassa microbiana quando presente nos sistemas de produção (Hashimoto et al., 2012).

O cultivo sustentável da tambatinga depende de vários fatores, como o uso de dietas nutricionalmente balanceadas para promoção do melhor desempenho (Rodriguez et al., 2020; Costa et al., 2021), condições de saúde dos peixes (Silva et al., 2024), densidade de estocagem (Rodrigues et al., 2016), viabilidade econômica (Lira et al., 2021; Costa et al., 2022), tamanho da propriedade e cadeia de valor (Gilson et al., 2024). Contudo, poucas informações estão disponíveis sobre o cultivo da tambatinga em sistemas de bioflocos (BFT). Esses estudos apontam para a viabilidade técnica do cultivo da tambatinga em BFT (Rodriguez et al., 2020).

Parâmetros biológicos e zootécnicos, como taxas de sobrevivência, desempenho de crescimento e densidade de estocagem, influenciam diretamente na dinâmica dos sistemas de bioflocos. Além do conhecimento técnico, Valenti et al. (2021) destacam a necessidade de uma análise criteriosa da densidade de estocagem e dos custos associados. Nesse sentido, a densidade de estocagem é um fator determinante para a sustentabilidade econômica da produção de peixes em BFT e itens como custos de produção e lucratividade devem ser considerados na definição da densidade de estocagem ótima (Manduca et al., 2021), assim como o uso de avaliações econômicas frente a diferentes cenários, como forma de dar suporte à tomada de decisão. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito de diferentes cenários, representados por alterações no valor de comercialização de juvenis de tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) cultivadas em sistemas de bioflocos e sob diferentes densidades de estocagem, sobre o lucro e a margem de lucro.

Metodologia

Local e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquicultura da Universidade Federal do Oeste do Pará - Campus Universitário de Monte-Alegre (CMAL – UFOPA) e teve a duração de 42 dias. Foram utilizados tanques retangulares de polietileno com volume útil de 50 L. Para o estudo, foram utilizados 240 alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) com peso médio de $1,79 \pm 0,09$ gramas. Os peixes foram distribuídos em cinco diferentes densidades de estocagem (80, 160, 240, 320 e 400 peixes.m⁻³) com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os animais foram alimentados quatro vezes ao dia (7:00, 10:00, 13:00 e 16:00 horas) até a saciedade aparente.

Condições de cultivo e desempenho

A água de um cultivo prévio em bioflocos foi usada como inóculo (10 L), complementada com água proveniente da rede municipal de abastecimento, previamente decolorada. Os tanques foram mantidos com aeração contínua para oxigenação e suspensão dos flocos. A qualidade da água foi monitorada e corrigida quando o N-AT atingiu ≥ 1 mg.L⁻¹, adicionando-se açúcar (6 g C:1 g N) e calcário dolomítico (300 g.1000 L⁻¹) para ajuste da alcalinidade. Biometrias foram realizadas no início e a cada 14 dias para avaliação do crescimento e ajuste da ração.

Análise econômica e de cenários

Para a análise econômica foram considerados os preços de varejo dos insumos. O custo unitário dos alevinos de tambatinga estocados inicialmente foi de R\$0,35 e o custo por quilograma de ração, açúcar e calcário



agrícola foi de R\$9,20, R\$4,20 e R\$2,00, respectivamente. Já o custo por Kwh de energia para a aeração foi de R\$1,19, valor já com os tributos inclusos. Nas estimativas de custos, os custos fixos foram desconsiderados, uma vez que não variariam de acordo com a densidade de estocagem, sendo que a soma dos custos variáveis foi considerada como o custo total de produção. Com relação às vendas, por se tratar de indivíduos jovens, a comercialização foi considerada por unidade (indivíduo). Assumiu-se que cada peixe foi comercializado a R\$1,00, valor referência praticado no município de Monte-Alegre – PA para indivíduos com peso médio individual entre 15 e 35 gramas, faixa de peso final obtido pelos juvenis de tambatinga. Para a análise de cenários, além do cenário mais provável, cujo valor de comercialização foi de R\$1,00, foram considerados mais quatro cenários: dois desfavoráveis (R\$0,50 e R\$0,75); e dois favoráveis (R\$1,25 e R\$1,50). Análises econômicas foram simuladas em todos os cenários e os resultados de lucro e margem de lucro foram avaliados.

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Bartlett). As variáveis apresentaram resíduos com distribuição normal e homocedásticos foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e diferenças foram identificadas ($p < 0,05$). O teste de Tukey a 5% de significância foi utilizado para comparação das médias.

Resultados e Discussões

O lucro e a margem de lucro diferiram ($p < 0,05$) em função das variações no valor de comercialização dos juvenis de tambatinga produzidos sob diferentes densidades de estocagem. Nossos resultados mostram que o lucro obtido por cada metro cúbico produtivo aumentou ($p < 0,05$) de forma direta à medida que a densidade de estocagem passou de 80 para 400 peixes.m-3 em todos os cenários avaliados. Na situação mais provável o lucro obtido foi de R\$18,22; R\$69,47; R\$112,71; R\$162,02; e R\$203,01 nas densidades de 80, 160, 240, 320 e 400 peixes.m-3, respectivamente. Destaca-se que no cenário desfavorável em que o valor de venda é de R\$0,50, prejuízos foram registrados nas densidades de 80, 160 e 240 peixes.m-3, assim como na densidade de estocagem de 80 peixes.m-3 quando o valor de comercialização dos alevinos foi de R\$0,75.

A margem de lucro, em todos os cenários avaliados, apresentou comportamento similar, diferindo apenas entre as densidades avaliadas. As margens de lucro alcançadas nas densidades 400, 320 e 240 peixes.m-3 foram similares entre si ($p > 0,05$), sendo essa última similar à obtida na densidade de estocagem de 160 peixes.m-3 e todas essas superiores à encontrada na densidade de 80 peixes.m-3. Os resultados demonstram o impacto direto do preço de comercialização sobre a receita, lucro e, margem de lucro e evidenciam que em situações onde o preço de comercialização é inferior ao cenário mais provável, o risco de perda econômica eleva-se, podendo levar o produtor a ter prejuízos. Nesse contexto, a análise de cenários é de fundamental importância, uma vez que permite ao produtor, através de uma análise preditiva, tomar decisões mais assertivas, inclusive quanto à definição do valor mínimo de comercialização dos juvenis produzidos.

Conclusão

Verificou-se que quanto maior o valor de comercialização e a densidade de estocagem de juvenis de tambatinga em sistema de bioflocos, maior será o lucro obtido. Ainda, a criação e análise de cenários mostrou-se, com base nos dados experimentais, uma ferramenta essencial no planejamento estratégico, dando suporte à tomada de decisões.

Referências

- COSTA, V. F.; SANTOS, J. S. C.; LIRA, T. A.; PACHECO, V. Viabilidade econômica do cultivo de peixe tambatinga em tanques escavados. Revista FSA, Teresina, v. 19, n. 11, p. 110-131, 2022.
- GILSON, F.; RODRIGUES, L. A.; NEW, M. B.; BUENO, G. W.; VALENTI, W. C. A description of the culture of tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachipomus*) in a South American tropical region and the interaction of farm size with value chains. Aquaculture Reports, v. 34, p. 101888, 2024.



HASHIMOTO, D. T.; SENHORINI, J. A.; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. *Reviews in Aquaculture*, v. 4, p. 108-118, 2012.

MANDUCA, L. G.; SILVA, M. A.; ALVARENGA, E. R.; ALVES, G. F. O.; FERREIRA, N. H.; TEIXEIRA, E. A.; FERNANDES, A. F. A.; SILVA, M. A.; TURRA, E. M. Effects of different stocking densities on Nile tilapia performance and profitability of a biofloc system with a minimum water exchange. *Aquaculture*, v. 530, p. 735814, 2021.

RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; MACIEL, P. O.; SANTOS, P. R. R.; FLORES, R. M. V.; SILVA, A. P. Stocking density during the initial grow-out phase of tambatinga in net pens. *Ciência Rural*, v. 46, p. 163-168, 2016.

VALENTI, W. C.; BARROS, H. P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G. W.; CAVALLI, R. O. Aquaculture in Brazil: past, present and future. *Aquaculture Reports*, v. 19, p. 100611, 2021.

Código: Sb0131

Autor: Antônio Willian Limeira Da Trindade

Orientador: Alfredo Pedroso Dos Santos Junior

Vivendo na cidade: herpetofauna (amphibia e reptilia) registrada na área urbana da cidade de Santarém, Pará, Brasil

Resumo

Herpetologia é a área da biologia que estuda os anfíbios e os répteis não avianos. Estudos da herpetofauna em ambientes urbanos são importantes, uma vez que a urbanização pode reduzir a biodiversidade, impactando riqueza e abundância de espécies. O presente estudo teve como objetivo registrar os répteis Squamata (lagartos, serpentes e anfisbênios) e anfíbios nos bairros que compõem a área urbana de Santarém (PA). Usamos dados de duas coleções científicas: Coleção Herpetológica da UFOPA e Coleção do Laboratório de Pesquisas Zoológicas da UNAMA. Os registros georreferenciados foram usados na construção de mapas de distribuição e mapas de densidade. A abundância relativa foi calculada pela proporção de indivíduos por espécie em cada grupo. Foram registrados 801 lagartos distribuídos em nove famílias, 20 gêneros e 30 espécies e com maior densidade em cinco bairros. As anfisbênias foram representadas por 167 espécimes distribuídos em uma família, um gênero e três espécies, com maior densidade em quatro bairros. Em relação às serpentes, foram registrados 247 espécimes de seis famílias, 24 gêneros e 43 espécies, e maior densidade em três bairros. Registramos 396 anuros distribuídos em seis famílias, 12 gêneros e 31 espécies, com maior densidade em dois bairros. A herpetofauna urbana de Santarém depende de áreas verdes e corpos d'água, pois funcionam como refúgio e habitat. Sendo assim, a preservação das áreas verdes em Santarém é crucial para proteger a herpetofauna urbana.

Palavras-chave: Anfíbios anuros; Áreas Verdes; Distribuição; Répteis Squamata.

TITLE: Living in the city: herpetofauna (Amphibia and Reptilia) recorded in the urban area of the city of Santarém, Pará, Brazil.

Abstract

Herpetology is the branch of biology that studies amphibians and non-avian reptiles. Studies of herpetofauna in urban environments are important, as urbanization can reduce biodiversity, impacting species richness and abundance. This study aimed to record squamate reptiles (lizards, snakes, and amphisbaenians) and amphibians in the neighborhoods that make up the urban area of Santarém, Pará. We used data from two scientific collections: the Herpetological Collection of UFOPA and the Collection of the Zoological Research Laboratory of UNAMA. Georeferenced records were used to construct distribution and density maps. Relative abundance was calculated by the proportion of individuals per species in each group. A total of 801 lizards were recorded, distributed across nine families, 20 genera, and 30 species, with the highest densities in five neighborhoods. Amphisbaenians were represented by 167 specimens distributed across one family, one genus, and three species, with the highest density in four neighborhoods. Regarding snakes, 247 specimens from six families, 24 genera, and 43 species were recorded, with the highest density in three neighborhoods. We recorded 396 anurans distributed across six families, 12 genera, and 31 species, with the highest density in two neighborhoods. Santarém's urban herpetofauna depends on green areas and bodies of water, as they serve as refuge and habitat. So, preserving green areas in Santarém is crucial to protecting urban herpetofauna.

Keywords: Anuran amphibians; Distribution; Green Areas; Squamate Reptiles.



Introdução

A herpetologia é a ciência responsável pelo estudo dos anfíbios e répteis (SILVA-SOARES et al., 2023). Uma das atividades antrópicas que mais afetam negativamente a riqueza e abundância de espécies é o avanço da urbanização (MCKINNEY, 2008). As áreas verdes se configuram como toda cobertura vegetal presente nas cidades e o termo “urban forestry” é empregado pela Sociedade Internacional de Arborização representando toda área de vegetação presente no perímetro urbano (PEREIRA & OLIVEIRA, 2024). Nesse contexto, as coleções científicas são fundamentais, sendo fontes valiosas de dados locais da fauna que existe ou existiu em uma determinada área geográfica (ZAHER & YOUNG, 2003). O presente estudo teve como objetivo (1) realizar o levantamento das espécies de anfíbios anuros e répteis não avianos (lagartos, anfisbenas e serpentes) encontrados na área urbana da cidade de Santarém, Pará, Brasil; (2) identificar os bairros que compõe a área urbana do município de Santarém com maior número de registros de espécies de anfíbios e répteis; (3) mapear a distribuição espacial desses registros; e (4) verificar quais espécies de anuros e répteis são mais frequentes na área urbana de Santarém.

Metodologia

O estudo ocorreu na área urbana do município Santarém (PA) (2°26' 22" S 54°41'55" W) que é a principal cidade do Oeste do Pará, localizada na margem direita do rio Tapajós. A Lei do Plano Diretor nº 18.051 de 2006 definiu a divisão distrital do Município. Na zona urbana estão cinco distritos compostos por 48 bairros (AMAZONAS, 2013; BAIA et al., 2021). Usamos dados de livros de tombamento com ocorrências desde o meio do ano de 1998 até o início do ano de 2025 (total de 28 anos) que estavam em planilhas de duas coleções científicas: Coleção Herpetológica da UFOPA e Coleção do Laboratório de Pesquisas Zoológicas da UNAMA. Só foram georreferenciados os endereços que apresentavam no mínimo informação sobre a rua e/ou bairro do resgate do espécime. Criamos arquivos shapefiles para armazenarmos dados geográficos com as informações sobre os limites dos bairros na área urbana do município de Santarém para criação dos mapas de distribuição no software QGIS e mapas de densidade no software ArcGIS, com raio de 20 m. A análise da abundância relativa das espécies foi feita para cada grupo separado (anuros, lagartos, anfisbênia e Serpentes) utilizando a proporção do número de indivíduos por espécie em relação ao total.

Resultados e Discussões

Foram registrados 801 lagartos distribuídos em nove famílias, 20 gêneros e 30 espécies, e com maior densidade em cinco bairros (Aeroporto Velho, Jardim Santarém, Mararu, Matinha e Salé). Foram registradas 167 anfisbênia distribuídos em uma família, um gênero e três espécies, com maior densidade em quatro bairros (Elcione Barbalho, Maracanã, Nova Vitória e Salé). Em relação as Serpentes, foram registrados 247 espécimes distribuídos em seis famílias, 24 gêneros e 43 espécies, com maior densidade em três bairros (Aeroporto Velho, Esperança e Matinha). Os anuros foram representados por 396 espécimes distribuídos em seis famílias, 12 gêneros e 31 espécies, e com maior densidade em 2 bairros (Matinha e Salé). As espécies mais abundantes entre os grupos foram: Lagarto *Gymnophthalmus vanzoi* (25,3%), anfisbênia *Amphisbaena Brasiliana* (97%), Serpente *Pseudoeryx plicatilis* (20,2%) e Anuro *Rhinella major* (57,3%). Lagartos estiveram mais presentes em bairros ligados a áreas verdes remanescentes (MESQUITA et al., 2007). Já as anfisbênia foram registradas principalmente em atividades de revolvimento do solo em manutenção de ruas dentro dos bairros (BARBO, 2008). Terrenos baldios servem como refúgio para muitas espécies de serpentes (BARBO, 2008). Bairros com muitos anuros têm bastante umidade, áreas verdes e corpos d'água (LIMA et al., 2012).

Conclusão

As áreas verdes de Santarém desempenham papel fundamental na manutenção da herpetofauna e a preservação dessas áreas é essencial, pois a expansão urbana acelerada, que representa ameaça à



biodiversidade pode alterar a distribuição e abundância das espécies. Estudos como esse contribuem para estratégias de conservação e manejo da fauna urbana.

Referências

AMAZONAS, T.M.M. 2013. Informações municipais de Santarém SEMMA_CIAM. Santarém, Prefeitura Municipal de Santarém, 44 p.

BAIA, M. J. da S.; CONDE, V. M. G.; CONDE, G. A. B. 2021. Utilizando Análise Espacial na Identificação dos Territórios de Unidades Básicas de Saúde e sua Correlação com Casos de Hanseníase. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 27882–27894. DOI: 10.34117/bjdv7n3-479. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/26609>. Acesso em: 8 jul. 2025.

BARBO, F.E. 2008. Os Répteis no Município de São Paulo: aspectos históricos, diversidade e conservação. In *Além do Concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana* (L. R. Malagoli, F.B. Bajesterro & M. Whately, eds). Editora Instituto Socioambiental, São Paulo, p. 234-267.

LIMA, A. P.; MAGNUSSON, W. E.; MENIN, M.; ERDTMANN, L. K.; RODRIGUES, D. J.; KELLER, C.; HÖDL, W. 2008. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. *Guide to the frogs to Reserva Adolpho Ducke, Central Amazonia*. Atemma, Manaus, 184 p.

MESQUITA, D. O.; COLLI, G. R.; VITT, L. J. 2007. Ecological release in lizard assemblages of neotropical savannas. *Oecologia*, v. 153, n. 1, p. 185–195. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00442-007-0725-z>.

MCKINNEY, M.L. 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosyst.* v.11, p. 161–176. DOI 10.1007/s11252-007-0045-4.

PEREIRA, L. A. G.; OLIVEIRA, L. D. (Org.). 2024. Geografia, desenvolvimento e luta política. Montes Claros: Editora da Unimontes, 300p. DOI: 10.46551/978-65-86467-71-0.

SILVA-SOARES, T.; MONJARDIM, M.; FIGUEIREDO, R.G. (eds.). 2023. *Herpetologia para todos*. Editora Instituto Biodiversidade Neotropical, 218 p.

ZAHHER, H., YOUNG, P.S. 2003. As coleções zoológicas Brasileiras: panorama e diagnóstico atual e perspectivas para o futuro. *Ciência e Cultura*, v. 55, n.3, p. 24–26.

Anexos





Figura 1: Mapa da área urbana mostrando as delimitações dos bairros da cidade de Santarém, Pará, Brasil. (A) vista aérea da cidade (fonte: Google Earth), (B) delimitação dos bairros dentro do perímetro urbano de Santarém. Bairros: 1 – Salé; 2 – Liberdade; 3 – Mapini; 4 – Camusazal; 5 – Macacunã; 6 – Nova Vitória; 7 – Elcione Barbalho; 8 – Maracanã I; 9 – Santaruzinho; 10 – Novo Horizonte; 11 – São Cristovão; 12 – Conquista; 13 – Alvorada; 14 – Amparo; 15 – Matinha; 16 – Cambuquira; 17 – Ipanema; 18 – Vitória Régia; 19 – Nova República; 20 – São Francisco; 21 – Floresta; 22 – Esperança; 23 – Aeroporto Velho; 24 – Jardim Santarém; 25 – Aparecida; 26 – Lagunho; 27 – Fátima; 28 – Aldeia; 29 – Centro; 30 – Santa Clara; 31 – Santíssimo; 32 – Interventoria; 33 – Diamantino; 34 – Santo André; 35 – Urumari; 36 – Vigia; 37 – Mararu; 38 – Urumanduba; 39 – Jaderlândia; 40 – Pérola do Maica; 41 – Maica; 42 – Jutai; 43 – Área Verde; 44 – São José; 45 – Uruará; 46 – Livramento; 47 – Santana; 48 – Prainha.

Figuras 1



Figura 2: Distribuição espacial de Lagartos no perímetro Urbano do município de Santarém, Pará, Brasil.

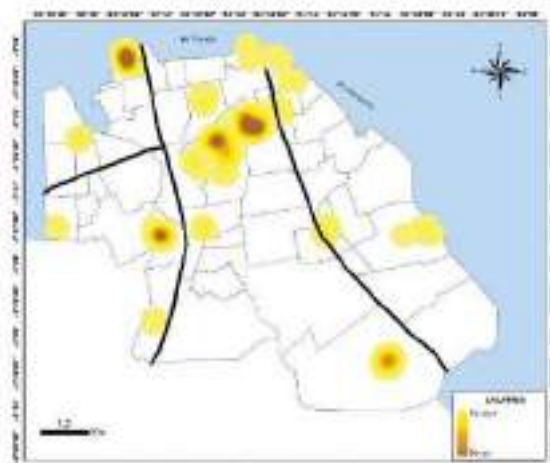


Figura 3: Densidade espacial de Lagartos em áreas urbanas do município de Santarém, Pará, Brasil. As cores mais escuras representam pontos com maior probabilidade de encontrar Lagartos.

Figuras 2 e 3



Figura 4: Distribuição espacial de Anfisbenas no perímetro Urbano do município de Santarém, Pará, Brasil.

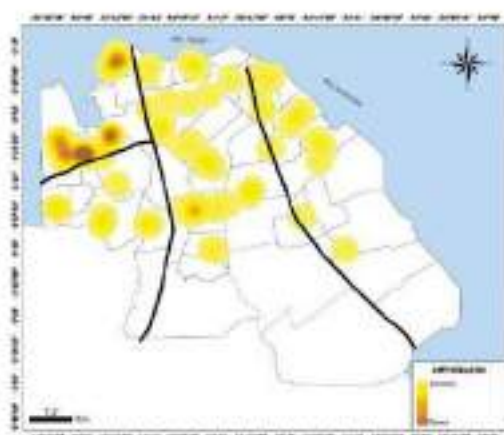


Figura 5: Densidade espacial de Anfisbenas em áreas urbanas do município de Santarém, Pará, Brasil. As cores mais escuras representam pontos com maior probabilidade de encontrar Amphisbaenaeas.

Figuras 4 e 5



Figura 6: Distribuição espacial de Serpentes no perímetro Urbano do município de Santarém, Pará, Brasil.

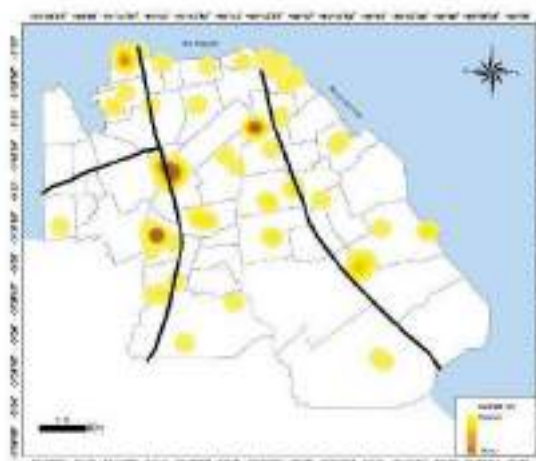


Figura 7: Densidade espacial de Serpentes em áreas urbanas do município de Santarém, Pará, Brasil. As cores mais escuras representam pontos com maior probabilidade de encontrar Serpentes.

Figuras 6 e 7



Figura 8: Distribuição espacial de Anfíbios Anuros no perímetro Urbano do município de Santarém, Pará, Brasil.

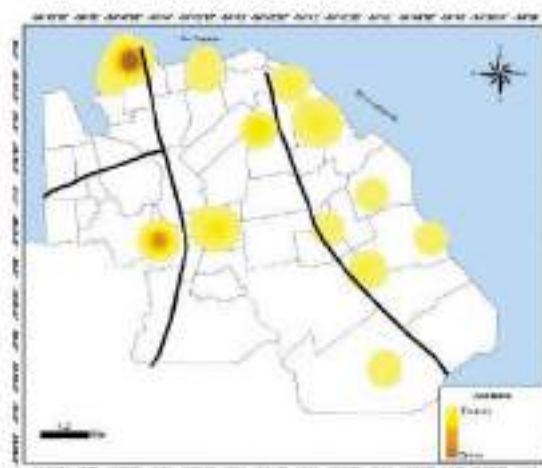
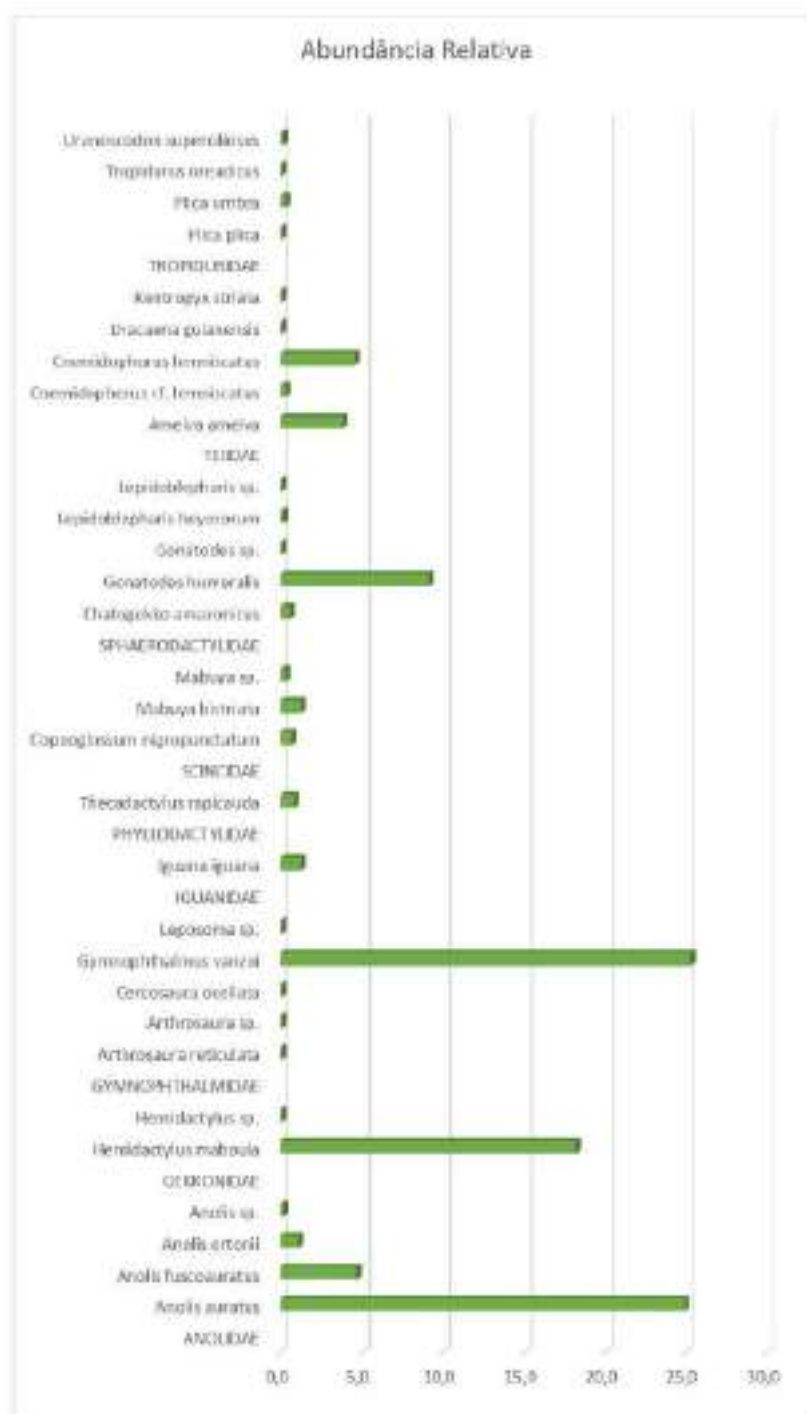


Figura 9: Densidade espacial de Anfíbios Anuros em áreas urbanas do município de Santarém, Pará, Brasil. As cores mais escuras representam pontos com maior probabilidade de encontrar Anfíbios Anuros.

Figuras 8 e 9



Figuras 10

Figura 10: Abundância relativa de lagartos coletados no perímetro urbano de Santarém, Pará, Brasil.

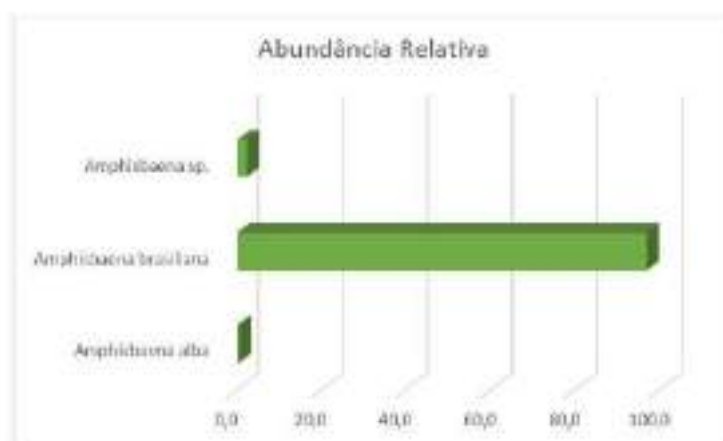
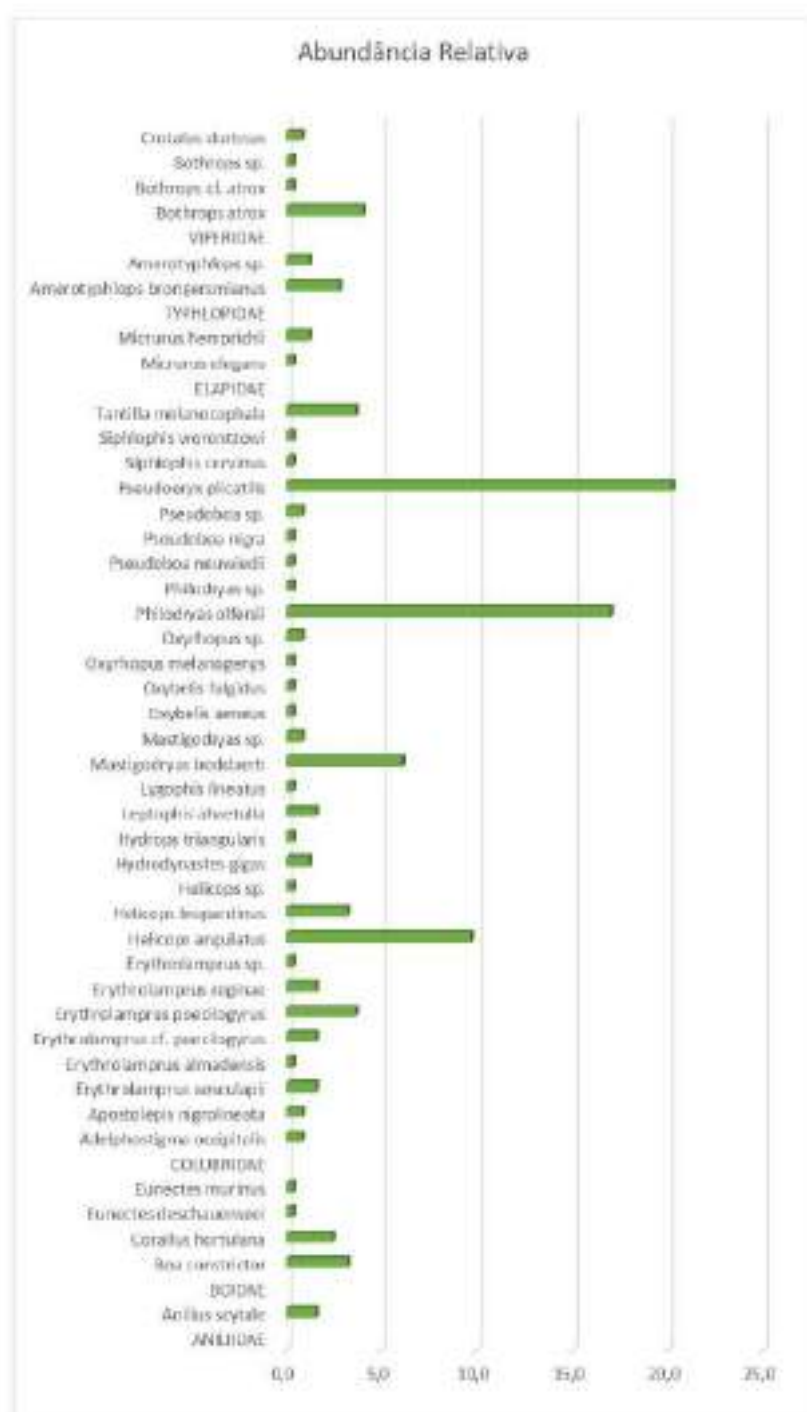


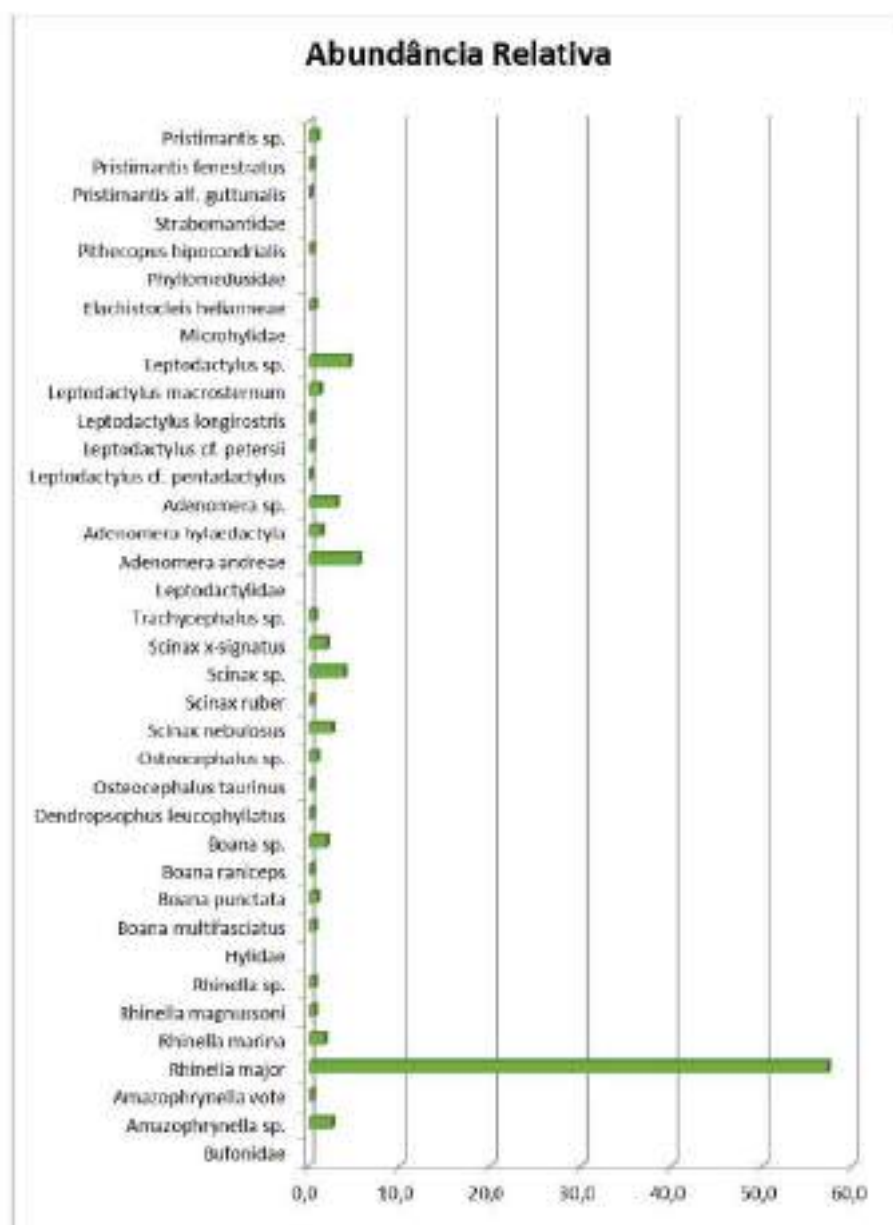
Figura 11: abundância relativa de Anfisbenas coletadas no perímetro urbano de Santarém, Pará, Brasil.

Figuras 11



Figuras 12

Figura 12: Abundância relativa de serpentes coletadas no perímetro urbano de Santarém, Pará, Brasil.



Figuras 13

Figura 13: Abundância relativa de anfíbios anuros coletados no perímetro urbano de Santarém, Pará, Brasil.

Figuras 13 final



Tabela 1: Composição de coletados no perímetro urbano do município de Santarém, Pará, Brasil.

Família/Espécie	Número amostral
ANOLIDAE	
<i>Anolis aeneus</i> Daudin, 1802	200
<i>Anolis fuscomaculatus</i> D'Orbigny, 1837	34
<i>Anolis orientalis</i> Cope, 1868	9
<i>Anolis</i> sp.	2
GEKONIDAE	
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Macleay de James, 1818)	146
<i>Hemidactylus</i> sp.	1
GYMNOPHTHALMIDAE	
<i>Amphispuma reticulata</i> (O'Shaughnessy, 1881)	1
<i>Amphispuma</i> sp.	1
<i>Cercosaura acellata</i> Wagler, 1830	1
<i>Gymnophthalmus varzei</i> Carvalho, 1999	203
<i>Leposoma</i> sp.	1
IGUANIDAE	
<i>Iguana iguana</i> (LINNAEUS, 1758)	16
PHYLLODACTYLIDAE	
<i>Phyllorhynchus nuptialis</i> (Houttuyn, 1782)	7
SCINCIDAE	
<i>Copanglossus nigropunctatus</i> (Spix, 1825)	6
<i>Mabuya lamarlei</i> (Spix, 1825)	16
<i>Mabuya</i> sp.	3
SPHAERODACTYLIDAE	
<i>Chiropogon amazonicus</i> (Adersson, 1918)	5
<i>Gonatodes humeralis</i> (Grünbaum, 1955)	73
<i>Gonatodes</i> sp.	1
<i>Lepidoblepharis keyserlingi</i> Vanzolini, 1978	2
<i>Lepidoblepharis</i> sp.	1
TEIIDAE	
<i>Amelia ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	31
<i>Cnemidophorus cf. lemniscatus</i>	3
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)	37
<i>Draconina guianensis</i> Daudin, 1801	1
<i>Kentropyx striata</i> (Daudin, 1802)	1
TROPIDURIDAE	
<i>Plica plica</i> (Linnaeus, 1758)	1
<i>Plica umbra</i> (Linnaeus, 1758)	3
<i>Tropidurus oreadicus</i> Rodrigues, 1987	1
<i>Uroscincus superciliosus</i> (Linnaeus, 1758)	2

Tabela 1

Tabela 2: Composição de Amphisbaenens coletadas no perímetro urbano do município de Santarém, Pará, Brasil.

Família/Espécie	Número amostral
AMPHISBAENIDAE	
<i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758	1
<i>Amphisbaena brasiliensis</i> (Cinza, 1865)	162
<i>Amphisbaena</i> sp.	4

Tabela 3: Composição de serpentes coletadas no perímetro urbano do município de Santarém, Pará, Brasil.

Família/Espécie	Número amostral
ANILIIDAE	
<i>Anilius scytale</i> (Linnaeus, 1758)	4
BOIDAE	
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	8
<i>Crotalus horridus</i> (Linnaeus, 1758)	6
<i>Eunectes deschauenseei</i> Dunn & Conant, 1936	1
<i>Eunectes murinus</i> (Linnaeus, 1758)	1
COLUBRIDAE	
<i>Adelphosignus occipitalis</i> (Jr., 1863)	2
<i>Atractaspis nigrolineata</i> (Peters, 1869)	2
<i>Erythrolamprus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	4
<i>Erythrolamprus duvalensis</i> (Wagler, 1824)	1
<i>Erythrolamprus cf. poecilogyrus</i>	4
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> (Wied-Neuwied, 1824)	9
<i>Erythrolamprus reginae</i> (Linnaeus, 1758)	4
<i>Erythrolamprus</i> sp.	1
<i>Helicops angulatus</i> (Linnaeus, 1758)	24
<i>Helicops leopardinus</i> (Schlegel, 1837)	8
<i>Helicops</i> sp.	1
<i>Hydrodynastes gigas</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	3
<i>Hydrops triangularis</i> (Wagler, 1824)	1
<i>Leptophis aberti</i> (Linnaeus, 1758)	4
<i>Leptophis lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	1
<i>Masticophis lateralis</i> (Seale, 1896)	15
<i>Masticophis</i> sp.	2
<i>Oxybelis amarus</i> (Wagler, 1824)	1
<i>Oxybelis fulgidus</i> (Daudin, 1803)	1
<i>Oxyrhopus melanogaster</i> (Tschudi, 1845)	1
<i>Oxyrhopus</i> sp.	2
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	42
<i>Philodryas</i> sp.	1
<i>Pseudoboa nauyasii</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	1
<i>Pseudoboa nigra</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	1
<i>Pseudoboa</i> sp.	2

tabela 2 e 3

<i>Pseudoeurycea plicatilis</i> (Linnaeus, 1758)	50
<i>Siphlophis cerythrus</i> (Lanzetta, 1768)	1
<i>Siphlophis urocaeruleus</i> (Pardo, 1940)	1
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	9
ELAPIDAE	
<i>Microstus elegans</i> Jan, 1858	1
<i>Microstus henrici</i> (Jan, 1858)	3
TYPHLOPIDAE	
<i>Anurophlops frongersianus</i> (Vanzolini, 1976)	7
<i>Anurophlops</i> sp.	3
VIPERIDAE	
<i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus, 1758)	10
<i>Bothrops</i> cf. <i>atrox</i>	1
<i>Bothrops</i> sp.	1
<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus, 1758	2

Tabela 4: Composição de anfíbios anuros coletados no perímetro urbano do município de Santarém, Pará, Brasil.

Família/Espécie	Número amostral
BUFONIDAE	
<i>Amazophrynella</i> sp.	10
<i>Amazophrynella</i> sp. Ávila, Carvalho, Gordo, Kawashita-Ribeiro e Monais, 2012	2
<i>Rhinella major</i> (Müller e Hellmich, 1934)	227
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	7
<i>Rhinella megascopus</i> Lima, Morin e Araújo, 2007	3
<i>Rhinella</i> sp.	3
HYLIDAE	
<i>Boana multivittatus</i> (Günther, 1859)	3
<i>Boana pumila</i> (Schneider, 1799)	4
<i>Boana ruficeps</i> (Cope, 1862)	2
<i>Boana</i> sp.	8
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i> (Boulenger, 1883)	2
<i>Osteocephalus inornatus</i> Steindachner, 1862	2
<i>Osteocephalus</i> sp.	4
<i>Scinax melanolis</i> (Spix, 1824)	10
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)	2
<i>Scinax</i> sp.	16
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	8
<i>Trachycephalus</i> sp.	3
LEPTODACTYLIDAE	
<i>Adenomera anthoni</i> (Müller, 1923)	22
<i>Adenomera leptodactyla</i> (Cope, 1868)	6
<i>Adenomera</i> sp.	12
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>pentadactylus</i>	1
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>petersii</i>	2
<i>Leptodactylus longirostris</i> Boulenger, 1882	2

tabela 3 e 4

<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	5
<i>Leptodactylus</i> sp.	18
MICROHYLIDAE	
<i>Elachirocteus helianthae</i> Curassolli, 2010	3
PHYLLIMEDUSIDAE	
<i>Pithecopus hypochondrialis</i> (Daudin, 1800)	2
STRABOMANTIDAE	
<i>Prismantia</i> aff. <i>gutturalis</i>	1
<i>Prismantia fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	2
<i>Prismantia</i> sp.	4

Tabela 4 final dela



Código: Sb0132

Autor: Yasmin Garcia Silva Correa

Coautor: Ana Beatriz Gomes De Sousa

Coautor: Sabrina Do Carmo Vieira Pereira

Coautor: Janaira Cardoso Sobral

Coautor: Roberta Caldeira Mota

Orientador: Heloisa Do Nascimento De Moura Meneses

Consumo de alimentos antioxidantes entre pescadores expostos ao mercúrio na área urbana de Santarém-pa

Resumo

A exposição mercurial em humanos é um alerta à saúde pública, pois sua forma orgânica, metilmercúrio, possui capacidade de se distribuir nos tecidos do corpo e causar danos à saúde. Este estudo descreveu a frequência de consumo de peixe e alimentos antioxidantes em 173 pescadores da área urbana de Santarém-PA. Foram coletados dos participantes da pesquisa dados de saúde, hábitos alimentares e amostras de sangue para medir os níveis de HgT. Observou-se que os participantes com baixa exposição relataram consumir alimentos antioxidantes, como cenoura e beterraba. Os compostos antioxidantes contribuem para a redução do dano oxidativo causado pelo estresse oxidativo induzido pelo mercúrio. Conclui-se que a baixa exposição ao mercúrio pode estar relacionada ao consumo de alimentos antioxidantes.

Palavras-chave: pescadores, mercúrio, antioxidantes

TITLE: CONSUMPTION OF ANTIOXIDANT FOODS AMONG FISHERMEN EXPOSED TO MERCURY IN THE URBAN AREA OF SANTARÉM-PA, BRAZIL

Abstract

Mercury exposure in humans is a public health concern, as its organic form, methylmercury, can distribute throughout the body's tissues and cause health damage. This study described the frequency of fish consumption and intake of antioxidant-rich foods in 173 fishermen from the urban area of Santarém, Pará, Brazil. Health data, dietary habits, and blood samples were collected from the participants to measure THg (Total Mercury) levels. It was observed that participants with low exposure reported consuming antioxidant foods, such as carrots and beets. Antioxidant compounds help reduce the oxidative damage caused by mercury-induced oxidative stress. It is concluded that low mercury exposure may be linked to the consumption of antioxidant-rich foods.

Keywords: fisherman, mercury, antioxidants

Introdução

O mercúrio é reconhecido como metal pesado nocivo aos organismos vivos, constituindo risco à saúde pública. Na Amazônia, bioma fortemente impactado pela contaminação mercurial resultante de ações antrópicas como a mineração, a poluição ambiental atinge organismos, sobretudo peixes, principal fonte proteica das comunidades tradicionais. O consumo frequente desses pescados contaminados afeta grupos vulneráveis, como pescadores artesanais. Considerando que a exposição ao mercúrio pode provocar estresse oxidativo e que compostos antioxidantes podem mitigar os efeitos de metais pesados, este trabalho tem

relevância acadêmica ao investigar a exposição ao mercúrio e o consumo de alimentos antioxidantes nessa população pouco estudada.

Metodologia

Foi realizado um estudo transversal e quantitativo com 173 pescadores cadastrados na colônia de pescadores Z-20. Os participantes da pesquisa foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foi aplicado um questionário semi estruturado para levantamento de dados socioeconômicos, de saúde e do histórico alimentar de cada participante da pesquisa. Os dados obtidos com os questionários foram utilizados para verificar a frequência de consumo semanal de alimentos antioxidantes. Além de ter realizado coleta de sangue para a quantificação de HgT. Foram considerados os valores $\geq 10 \mu\text{g/L}$ como alta exposição, e $< 10 \mu\text{g/L}$ como baixa exposição. Esta pesquisa foi aprovada pelo CEP UFOPA (parecer nº5.964.823).

Resultados e Discussões

Observou-se predominância do sexo feminino (53,76%) na amostra, com concentração mediana de HgT de $7,23 \mu\text{g/L}$. Os participantes do sexo masculino (46,24%), apresentaram valores medianos mais elevados, correspondendo a $10,17 \mu\text{g/L}$. A faixa etária de 41- 59 anos foi a mais prevalente (54,99%) com mediana de $8,15 \mu\text{g/L}$, a faixa etária que se observou maior concentração de HgT foi de 18-20 com mediana de $11,02 \mu\text{g/L}$. Quanto à exposição ao mercúrio 55,5% dos participantes apresentaram baixa exposição, com mediana de $5,21 \mu\text{g/L}$. Por outro lado, 44,5% foram classificados com alta exposição, exibindo mediana de $18,86 \mu\text{g/L}$. A frequência de consumo de peixe mais relatado foi o consumo diário (31,21%) e de 3 a 4 vezes por semana (31,21%). Entre esses grupos, as medianas de Hg foram de $16,97 \mu\text{g/L}$ e $7,13 \mu\text{g/L}$, respectivamente. Os alimentos mais consumidos foram tomate (90,7%), couve (84,9%), castanha do Pará (71,7%), abóbora (70,5%) e cenoura (56,6%). Verificou-se a presença de níveis medianos de HgT menores nos participantes que consumiam castanha-do-Pará ($8,2 \mu\text{g/L}$) abóbora ($8,2 \mu\text{g/L}$), brócolis ($7,5 \mu\text{g/L}$), cenoura ($7,2 \mu\text{g/L}$), beterraba ($6,8 \mu\text{g/L}$). Alimentos antioxidantes como beterraba, cenoura e castanhas podem reduzir danos causados pelo estresse oxidativo via mecanismos antioxidantes e de quelação

Conclusão

A população de pescadores estudada apresentou baixa exposição ao Hg e um consumo frequente de alimentos antioxidantes. Foi observado neste estudo que pessoas que consumiram o pescado de forma mais frequente apresentaram maiores quantidades de Hg no sangue e o consumo frequente de alimentos antioxidantes tendiam a menores níveis de Hg. Entretanto, ainda se faz necessário estudos sobre estratégias dietéticas baseada nos compostos antioxidantes para a redução de danos que possam ser causados pela exposição mercurial de populações vulneráveis.

Referências

- 1) CRESPO-LOPEZ, M. E. et al. Mercury: What can we learn from the Amazon? Environment International, v. 146, p. 106223, 2021.
- 2) COSTA JÚNIOR, J. M. F. et al. Teores de mercúrio em cabelo e consumo de pescado de comunidades ribeirinhas na Amazônia Brasileira, região do Tapajós. Ciência & Saúde Coletiva, v. 23, n. 3, p. 805-812, 2018.
- 3) FAN, Y. et al. Natural antioxidants mitigate heavy metal induced reproductive toxicity: prospective mechanisms and biomarkers. Critical Reviews in Food Science and Nutrition v. 34, n. 2, p. 1-13, 2023.



- 4) GOMES, B. L. C. et al. Análise temporal da exposição ao mercúrio na população ribeirinha da Amazônia: revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 13, n. 5, e7172, 2021.
- 5) MENDES, V. A. et al. Prevalência e fatores associados à exposição ao mercúrio em comunidades ribeirinhas na Amazônia Ocidental Brasileira. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 73, supl. 5, e20200100, 2020.
- 6) MILHOMEM FILHO, E. O. et al. A ingestão de pescado e as concentrações de mercúrio em famílias de pescadores de Imperatriz (MA). *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 19, n. 1, p. 14-25, 2016.
- 7) SOARES, J. L. F. et al. Bioacumulação de mercúrio total (HgT) e hábitos alimentares de peixes da bacia do Rio Negro, Amazônia, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 6, n. 1, p. 102-106, 2016.

Código: Sb0133

Autor: Leticia Alves Lima

Coautor: Gabriel De Sousa Silvério

Coautor: Antonio Francisco Oliveira Dos Santos

Coautor: Letícia Da Silva Moreira

Orientador: Fernando Wallase Carvalho Andrade

Avaliação do efeito da modificação térmica sobre a resistência mecânica de duas espécies de madeiras brancas da região amazônica

Resumo

A região amazônica possui uma enorme diversidade de espécies, entretanto algumas espécies são pouco conhecidas, e por isso são pouco exploradas. Dessa forma, existe uma pressão comercial nas espécies mais conhecidas. Com isso, faz-se necessário a utilização de tratamentos químicos para prolongar a vida útil deste material, porém a utilização desses produtos ocasiona um processo oneroso e danoso ao meio ambiente. Nesse contexto, a alternativa sustentável é utilizar a modificação térmica com diferentes temperaturas para melhorar as propriedades da madeira, como durabilidade e estabilidade dimensional. No entanto, seu impacto nas propriedades mecânicas de espécies amazônicas ainda é pouco conhecido, especialmente em madeiras de coloração clara. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento na resistência mecânica das madeiras de *A. leiocarpa* e *Couratari* spp. Para isso, as amostras foram submetidas a temperaturas de 180°C, 190°C e 200°C, e posteriormente a madeira controle (não submetida ao tratamento). Em seguida, passaram por testes mecânicos de compressão paralela às fibras, os quais foram realizados em uma máquina universal EMIC, seguindo-se a normativa ASTM, 2009. Os resultados demonstram que o tratamento a 180 °C e 190°C não promoveram diferenças estatísticas sob a resistência mecânica das madeiras. A modificação térmica a 200°C, apresentou uma redução no módulo de ruptura.

Palavras-chave: Propriedades mecânicas; Tratamento, Garapa; Tauari.

TITLE: EVALUATION OF THE EFFECT OF THERMAL MODIFICATION ON THE MECHANICAL RESISTANCE OF TWO SPECIES OF WHITE WOOD FROM THE AMAZON REGION

Abstract

The Amazon region boasts a vast diversity of species; however, some are little-known and therefore underexploited. Therefore, there is commercial pressure on the best-known species. Therefore, chemical treatments are necessary to extend the useful life of this material, but the use of these products is costly and environmentally harmful. In this context, a sustainable alternative is to use thermal modification at different temperatures to improve wood properties, such as durability and dimensional stability. However, its impact on the mechanical properties of Amazonian species is still poorly understood, especially in light-colored woods. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of treatment on the mechanical strength of *A. leiocarpa* and *Couratari* spp. Samples were subjected to temperatures of 180°C, 190°C, and 200°C, followed by control wood (not subjected to treatment). They were then subjected to mechanical compression tests parallel to the grain, which were performed on a universal EMIC machine, in accordance with ASTM 2009 standards. The results demonstrate that the treatments at 180°C and 190°C did not produce statistical differences in the mechanical strength of the woods. Thermal modification at 200°C resulted in a reduction in the modulus of rupture, demonstrating that high temperatures promote benefits in various wood properties. However, high temperatures are not viable for the mechanical properties of the woods under study.

Keywords: Mechanical properties; Treatment, Garapa; Tauari.

Introdução

A região amazônica abriga grande diversidade de espécies florestais, sendo uma das maiores fornecedoras de madeiras tropicais altamente valorizadas, no mercado interno e externo (ITTO, 2022). Entre estas encontra-se a espécie *Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J. F. Macbr. pertencente à família Fabaceae, denominada pelo nome comum garapa, garapeira ou grápia (CARVALHO, 2003). A espécie garapa é de alta densidade, com densidade básica de 0,75 g.cm⁻³, apresenta coloração amarela e tons amarronzados, dura ao corte e de difícil trabalhabilidade, fator este que limita sua utilização comercial em grande escala (ANDRADE, 2015). Outra espécie é *Couratari* spp., pertencente à família Lecythidaceae, denominada pelo nome comum tauari, estopeiro ou tauari-amarelo. Essa madeira possui densidade básica de 0,50 g.cm⁻³, (ANDRADE, 2015), tem cerne e alburno indistintos pela cor, como branco-amarelado e bege-amarelado-claro, com brilho moderado e textura média (IPT, 2017).

No entanto, por ser um material heterogêneo, a sua durabilidade natural pode variar, sendo que algumas espécies possuem naturalmente altos níveis de resistência e outras são susceptíveis aos organismos bióticos e abióticos (SILVEIRA, 2019). Em consequência da grande procura por madeiras de alta densidade, escuras e dura ao corte, o 11º Boletim Timberflow, iniciativa do Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora), destacou a vulnerabilidade de determinadas espécies, entre elas, como o tauari e a garapa, e destacou que se deve criar tecnologias que aumentem a durabilidade dos produtos produzidos dessas espécies (Andrade et al., 2023), para a valorização sustentável.

Atualmente, existem processos químicos, que ajudam a prolongar a vida útil deste material, como o cromo, cobre e outros (CIVARDI et al., 2015). No entanto, esses tratamentos são ofensivos ao meio ambiente, além de agredir a saúde do ser humano (SILVA, 2014). Assim, a modificação térmica é uma fonte alternativa sustentável, além de agregar valor e resultar em melhorias nas propriedades físicas e mecânicas da madeira (ELAIEB et al., 2015), atuando na estabilidade dimensional, umidade de equilíbrio, e mudança da coloração, que é uma das principais características sensoriais da madeira (SOUSA et al., 2019; MENDOZA et al., 2020). Além disso, os produtos resultantes através da modificação térmica podem ser utilizados para diversos fins, como por exemplo em aplicações de móveis, fachadas e decorações (HILL et al., 2021). Ampliando a utilização de espécies madeireiras menos conhecidas, e assim, reduzindo as chances de extinção de espécies que estão frequentemente ameaçadas, devido à alta demanda.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da modificação térmica das espécies *Apuleia leiocarpa* e *Couratari* spp. por meio de ensaios mecânicos de compressão paralela às fibras. Foram analisadas amostras de madeira não modificada e madeira modificada termicamente em três temperaturas distintas (180 °C, 190°C e 200 °C), a fim de compreender as alterações nas propriedades mecânicas dessas espécies, as quais podem potencializar o uso de madeiras amazônicas, tornando-as mais competitivas no mercado e contribuindo para a valorização da floresta amazônica.

Metodologia

O estudo foi realizado no Laboratório de Tecnologia da Madeira e Bioprodutos - LTM, localizado na Universidade Federal do Oeste do Pará, no município de Santarém-PA. Foram utilizadas as madeiras de garapa (*Apuleia leiocarpa*) e tauari (*Couratari* spp.) provenientes de florestas nativas sob manejo florestal sustentável, localizada na região Oeste do estado do Pará, Brasil. O material foi doado por uma empresa parceira para a realização do presente estudo. Foram selecionadas 12 peças de sarrafos isentas de defeitos visíveis, com dimensões de aproximadamente 2,5 x 2,5 x 60 cm de espessura, largura e comprimento, respectivamente. As peças foram condicionadas a 20 °C e umidade relativa do ar de 65 ±5%, até atingirem o equilíbrio higroscópico com o ambiente, com um teor de umidade de aproximadamente 12%. Posteriormente, o tratamento térmico foi realizado em uma estufa de circulação de ar forçada modelo SOC.FABBE Ltda. As peças foram posicionadas em prensa de madeira para garantir a fixação dos corpos de provas durante o tratamento e evitar possíveis defeitos durante a secagem, como por exemplo torção, rachaduras e empenamentos. As amostras tiveram seus topos selados com adesivo polimérico de silicone vermelho (Tekbond, Brasil), para evitar a transferência de calor durante o processo. Para cada temperatura,



foram utilizadas quatro amostras, separando-se outras quatro para o controle (madeira não modificada termicamente), conforme Figura 1.

O processo foi conduzido em quatro etapas: (i) secagem a 100 °C por 24h; (ii) modificação térmica com aquecimento até a temperatura final de modificação (180 °C, 190°C e 200 °C); (iii) as temperaturas de 180 °C, 190°C e 200 °C foram mantidas por um período de 2,5 h; (iv) após o término da modificação, a estufa foi desligada e as peças foram mantidas em seu interior para resfriamento natural até atingir a temperatura ambiente (Severo e Calenego, 2011).

Ao final da etapa da modificação térmica, as peças foram pesadas para obtenção da massa úmida, massa seca e perda de massa (antes e após a secagem e após a modificação térmica) utilizando balança semianalítica (0,01 g). Posteriormente, as amostras foram armazenadas em sala de aclimação com temperatura de aproximadamente 20 °C e 65% de UR, até a confecção dos corpos de prova. Para a confecção dos corpos de provas destinados ao ensaio de compressão paralelas às fibras, o material foi seccionado em destopadeira, com a finalidade de remover as extremidades e evitar interferências nos resultados.

De cada sarrafo, foram retiradas 4 réplicas na direção do comprimento, com dimensões de 2,5 x 2,5 x 10 cm (largura, espessura e comprimento), totalizando 16 repetições por tratamento, conforme Figura 2. Os ensaios mecânicos foram realizados seguindo as diretrizes da norma D143 (ASTM, 2009). Foram utilizados 16 corpos de prova para os grupos controle e 180 °C, 190 °C e 200 °C para ambas as espécies e 12 corpos de prova para o grupo submetido a temperatura de 200 °C da espécie garapa.

As amostras foram identificadas por códigos específicos e os ensaios foram executados em uma máquina universal de ensaios EMIC (modelo DL-30, capacidade de 300.000 N).
Análise estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Jamovi gratuito, versão 2.6.44 (2025). Os valores foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA) e para o teste de normalidade foi usado Shapiro-Wilk ($p < 0,05$). Quando houve diferença significativas foi realizado as comparações de médias por teste de Tukey.

Resultados e Discussões

Os resultados encontrados para as propriedades mecânicas da madeira de garapa estão apresentados na Tabela 1. A partir da análise dos resultados, é possível observar que a modificação térmica influenciou diretamente a resistência mecânica da madeira de *Apuleia leiocarpa*, onde nota-se que os valores do MOE foram de 9412,1 MPa para a madeira testemunha, de 9884,3 MPa para modificada a 180 °C, 9306 para modificada a 190°C e 9183,2 MPa para modificada a 200 °C.

Não foi identificada diferença significativa entre os grupos, embora a tendência de redução em 200 °C possa indicar certo comprometimento da rigidez com o aumento das temperaturas.

Os módulos de ruptura (MOR) foram similares entre a madeira testemunha (não-modificada) e a madeira tratada a 180 °C e 190°C (Tabela 1), o que indica que a aplicação destas temperaturas tem potencial para melhorar as propriedades mecânicas, físicas e de durabilidade da madeira, com a manutenção de sua capacidade mecânicas em relação à compressão paralela às fibras após o tratamento térmico. Xavier (2013) ao avaliarem a termorretificação com temperaturas de 180°C e 200 °C em madeiras de *Pinus* sp. e *Eucalyptus urograndis*, observaram módulos que não se distinguiram da madeira não-modificada, ou seja, os tratamentos não influenciaram significativamente na resistência da madeira à compressão. Os valores similares entre as madeiras modificadas termicamente e as madeiras não-modificadas (Tabela 1) corroboram com os resultados de Ferreira et al. (2019) que, ao analisar a madeira da espécie *Hymenolobium petraeum* (angelim-pedra) com tratamento em temperaturas de 180 e 200 °C, obteve valores para as características mecânicas similares às testemunhas.

A tabela 2 apresenta os valores obtidos da resistência mecânica da madeira de *Couratari* spp. modificada termicamente. A espécie tauari obteve MOR superior ao do grupo controle, sendo a madeira modificada a 180°C e 190°C, 91,6 MPA e 96,5 MPA, respectivamente, responsável por um aumento significativo. Esse

aumento indica que o tauari é uma espécie promissora para esse tipo de tratamento, pois, até certo ponto, o aumento da temperatura eleva a resistência mecânica e a rigidez da madeira. No entanto, é importante notar que temperaturas muito elevadas, como 200°C, podem prejudicar a rigidez da madeira, causando uma redução. Souza (2021), em ensaios realizados para madeiras de *Parkia pendula* e *Simarouba amara*, identificou que a modificação térmica causou aumento do MOR na compressão paralela às fibras, em temperaturas de 120 e 180 °C. Este aumento ocorreu devido à diminuição da quantidade de água de impregnação e o aumento da quantidade de celulose cristalizada (BOONSTRA et al., 2007).

Diante disso, nota-se que os valores do MOE foram de 7313 MPa para a madeira testemunha, de 10696 MPa para modificada a 180 °C, 11239 para modificada a 190°C e 7858 MPa para modificada a 200 °C.

Não foi identificada diferença significativa entre o grupo controle e o grupo tratado a 200°C. No entanto, o tratamento a 190°C mostrou uma diferença estatística diferente das demais, além da tendência de redução do MOE em 200 °C, fator que indica comprometimento da rigidez da madeira com o aumento da temperatura, apesar da modificação ter causado uma rigidez significativa no início.

Os dados obtidos para o módulo de ruptura, tanto média quanto o desvio padrão, estão semelhantes aos resultados encontrados por Andrade (2021). A redução desta propriedade mecânica após o tratamento a 200°C está alinhado com o que Homan et al. (2000) ao discorrer que a madeira após o processo de termomodificação pode sofrer redução em até 30% de suas propriedades mecânicas, e esta redução pode estar relacionada à degradação da hemicelulose (BEHR et al., 2018). Andrade (2021), encontrou resultando semelhante ao submeter a madeira de tauari a 200°C. Isso revela que, ao expor temperaturas 200°C ou superiores, como por exemplo a utilizada por Andrade (2021), ocorre uma redução da rigidez da madeira. De acordo com Candelier et al. (2017), o processo de termomodificação afeta com maior intensidade a tensão de resistência à flexão (MOR), e em menor grau, módulo de elasticidade (MOE).

Conclusão

O tratamento térmico a 200 °C afetou a redução do módulo de ruptura e de elasticidade em ambas as espécies, entretanto não ocorreu redução dessas propriedades da madeira modificada a 180 °C e 190°C.

O tratamento a 180 °C demonstrou potencial de aprimorar propriedades da madeira, sem comprometer sua resistência mecânica, sendo propícias para ambientes externos.

Os resultados obtidos ajudarão para a possível utilização de espécies menos conhecidas da região amazônica. Sugere-se continuidade desta pesquisa, com a finalidade de se verificar quais os efeitos da modificação térmica em outras propriedades da madeira de *A. leiocarpa* e *Couratari* spp.

Referências

- ANDRADE, A. Pisos de madeira: características de espécies Brasileiras. Piracicaba: ANPM, 2015. 184p.
- Andrade, F. W. C. (2021). Eficiência de métodos não destrutivos para classificação e predição de propriedades de madeira modificada termicamente. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/202850>.
- ANDRADE, F. W. C., MOUTINHO, V. H. P., SEVERO, E. T. D., FERREIRA, J. S. da S., BALLARIN, A. W. (2023a). Impact of Thermal Modification on Swelling and Mechanical Behavior of *Couratari* spp. *BioResources*, 18, 3, 5242-5252.
- ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM D143-22: Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber. Annual Book of ASTM Standards, 2022.
- BEHR, G. et al. Improvement of mechanical properties of thermally modified hardwood through melamine treatment. *Wood Material Science and Engineering*, v. 13, n. 5, p. 262–270, 2018.
- BOONSTRA, M. J. et al. Strength properties of thermally modified softwoods and its relation to 28 polymeric structural wood constituents. *Annals of Forest Science*, v. 64, n. 7, p. 679–690, abr. 2007.
- CANDELIER, K. et al. Resistance of thermally modified ash (*Fraxinus excelsior* L.) wood under steam pressure against rot fungi, soil-inhabiting micro-organisms and termites. *European Journal of Wood and*



- Wood Products, v. 75, n. 2, p. 249-262, mar. 2017.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2003. v. 1, 1039p.
- CIVARDI, C.; SCHUBERT, M.; FEY, A. et al. Micronized copper wood preservatives: efficacy of ion, nano, and bulk copper against the brown rot fungus *Rhodonia placenta*. PLoS One, v.10, p. e0142578, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142578>
- ELAIEB, M.; CANDELIER, K.; PÉTRISSANS, A.; DUMARÇAY, S.; GÉRARDIN, P.; PÉTRISSANS, M. Tratamento térmico de espécies de madeira macia da Tunísia: Efeito na durabilidade, modificações químicas e propriedades mecânicas. Maderas. Ciencia y tecnología, v. 17, n. 4, p. 699-710, 2015.
- FERREIRA, Mayra Daniela et al. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de angelim-pedra submetida a tratamento térmico. Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração, v. 16, n. 1, p. 3-7, mar. 2019.
- HILL, C.; ALTGEN, M.; RAUTKARI, L. Thermal modification of wood—A review: Chemical changes and hygroscopicity. Journal of Materials Science, v. 56, n. 11, p. 6581-6614, Jan. 2021.
- IPT. INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICAS. Informações sobre madeiras: Tatajuba. 2023. Disponível em: <https://lpf.florestal.gov.br/pt-br/component/madeirasBrasileiras/especieestudada?especieestudadaid=24&Itemid>. Acesso em: 7 ago. 2025.
- ITTO. International Tropical Timber Organization. Criteria and indicators for the sustainable management of tropical forests. ITTO Policy Development Series No. 21, 2022.
- MENDOZA, Z. M. S. H.; BORGES, P. H. M.; MORAIS, P. H. M. Modificação térmica em madeiras tropicais. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, 17:382, 2020. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2020B/modificacao.pdf>. Acesso em 24 de jun. 2025.
- SILVA, C. K. Potencial produtivo e de manejo de dois produtos florestais não madeireiros no contexto amazônico – o cipó titica (*Heteropsis* spp.) e o óleo de copaíba (*Copaifera* spp.). 2014. 145 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2014.
- SILVEIRA, A. D. Extratos naturais como alternativa para a preservação de madeiras. 2019. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2019.
- SOUSA, W. C. S., BARBOSA, L. D. J., SOARES, A. A. V., GOULART, S. L., & PROTÁSIO, T. D. P. (2019). Wood colorimetry for the characterization of amazonian tree species: a subsidy for a more efficient classification. Cerne, v. 25, p. 451-462. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cerne/a/jVrgsBFh3Ddk4TTwHfmgS5R/?lang=en>. Acesso em 2 de jul. 2025.
- SOUZA, L. V. Propriedades tecnológicas de madeiras tropicais submetidas à modificação térmica. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. 2021. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Cuiabá, 2021. Disponível em: <http://ri.ufmt.br/handle/1/4592>. Acesso em 31 jul. 2025.
- XAVIER, G. S. Influência de tratamentos térmicos em duas propriedades mecânicas das madeiras de *Pinus* sp. e *Eucalyptus urograndis*. 2013. 35. Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4827/1/2013_GabrieladaSilvaXavier.pdf. Acesso em: 24 de jun. 2025.

Código: Sb0134

Autor: Joyce Andrade Maia

Coautor: Luciano Jensen Vaz

Coautor: Manoel Pires Monteiro Junior

Coautor: Kervelen Cristina Chaves Ferreira

Coautor: Alicia Maria De Andrade Siqueira

Coautor: Camilly Maria Santos Dos Santos

Orientador: Michelle Midori Sena Fugimura

Economia circular na produção de tambaqui: efeito da inclusão de sementes de açaí na dieta

Resumo

Neste estudo, o principal objetivo foi avaliar diferentes níveis de inclusão da semente de açaí torrada (*Euterpe oleracea*) na dieta de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) criados em sistema de água clara. Foram estocados peixes ($27,64 \pm 2,63$ g) em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos T1 = 0%, T2 = 2,5%, T3 = 5%, T4 = 7,5% e T5 = 10% de inclusão de sementes de açaí, cada um com quatro repetições. Durante 60 dias, as rações contendo 28% de proteína bruta foram fornecidas ao equivalente a 4% da biomassa total de peixes de cada unidade experimental por dia. Os resultados mostraram diferenças significativas no desempenho zootécnico ($p < 0,05$), com destaque para os níveis intermediários (2,5 e 5%), em que os peixes apresentaram maior peso final, ganho de peso diário, biomassa e produtividade. Já o nível mais alto (10%) reduziu o desempenho dos tambaquis, evidenciando que este nível de inclusão não é recomendado. A qualidade da água manteve-se dentro dos padrões adequados, sem prejuízos aos peixes. Assim, conclui-se que a inclusão moderada de sementes de açaí torradas favorece o crescimento e a produtividade dos tambaquis, sendo o nível de 5% o mais indicado para utilização sustentável desse subproduto regional na piscicultura.

Palavras-chave: *Euterpe oleracea*, Nutrição, Manejo Alimentar, Piscicultura

TITLE: Circular economy in the production of tambaqui: effect of including açaí seeds in the diet

Abstract

In this study, the main objective was to evaluate different levels of inclusion of roasted açaí seed (*Euterpe oleracea*) in the diet of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) raised in a clear water system. Fish (27.64 ± 2.63 g) were stocked in a completely randomized design with five treatments: T1 = 0%, T2 = 2.5%, T3 = 5%, T4 = 7.5%, and T5 = 10% inclusion, each with four replications. For 60 days, feeds containing 28% crude protein were provided at 4% of the total biomass per day. The results showed significant differences in zootechnical performance ($p < 0.05$), particularly at the intermediate levels (2.5% and 5%), which had the highest final weight, daily weight gain, biomass, and productivity. The highest level (10%) reduced performance, indicating that excessive inclusion is not recommended. Thus, it is concluded that the moderate inclusion of roasted açaí seeds favors the growth and productivity of tambaqui fish, with the proportion of 5% being the most recommended for the sustainable use of this regional byproduct in fish farming.

Keywords: *Euterpe oleracea*, Nutrition, Feeding Management, Fish Farming

Introdução

A produção de tambaqui tem crescido significativamente nos últimos anos, sendo a espécie nativa da região amazônica com maior destaque na piscicultura, tanto no Brasil quanto em outros países da América do Sul. Esse avanço se deve, principalmente, ao bom desempenho zootécnico, rusticidade e adaptabilidade a diferentes sistemas de produção (Peixe BR, 2024; IBGE, 2023). No entanto, mesmo com esses aspectos positivos, a atividade ainda enfrenta desafios, sobretudo os elevados custos com alimentação, que podem representar até 70% do total de produção (Galvão & Pinto, 2021; Quirino et al., 2024). Nesse cenário, práticas voltadas à sustentabilidade vêm ganhando espaço, com destaque para a economia circular, que propõe o aproveitamento de resíduos agroindustriais como insumos nutricionais para peixes, fornecendo energia, fibras e outros nutrientes essenciais (Sampathkumar et al., 2023). Um exemplo é a semente de açaí, subproduto gerado em grande volume na Amazônia e ainda muito descartado, mas que tem se mostrado promissor como alternativa nutricional e econômica na piscicultura (De Moura et al., 2022; Igreja et al., 2023). Até o momento, não há registros sobre o uso da semente de açaí torrada na dieta de juvenis de tambaqui. Estudos anteriores avaliaram outros derivados de *Euterpe oleracea*, como a polpa liofilizada e o óleo essencial, que demonstraram potencial bioativo e nutricional em diferentes espécies de peixes amazônicos (Da Silva, 2020; De Moura et al., 2022). Dessa forma, o presente estudo busca preencher essa lacuna, avaliando pela primeira vez o efeito da inclusão da semente de açaí torrada no desempenho produtivo do tambaqui. Além de reforçar a importância de alternativas sustentáveis que integrem a piscicultura à agricultura regional, tornando a produção mais acessível e alinhada à realidade amazônica (Cornélio, 2022; Burgos-Morán & Altamirano-Cantos, 2023).

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório Múltiplo para a Produção de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Oeste do Pará (LAMPOA-UFOPA), campus Santarém, durante um período de 60 dias. Juvenis de tambaqui, adquiridos de produtores locais, foram aclimatados em tanque de 4.000 L com aeração contínua e alimentados até a saciedade aparente com ração comercial (32% PB). Após biometria inicial, foram distribuídos em uma densidade de 100 peixes/m³ (8 animais/UE) nas 20 unidades experimentais (caixas de 100 L com volume útil 80 L). O delineamento foi inteiramente casualizado, com estrutura unifatorial (1×5), composto por cinco níveis de inclusão de semente de açaí torrada em pó na dieta: 0, 2,5, 5, 7,5 e 10%, cada um com quatro repetições. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (9 e 17h) com dietas artesanais elaboradas na fábrica de ração da UFOPA. A biometria foi realizada a cada 10 dias com 10% dos peixes/UE, ajustando a taxa de arraçamento para 4% da biomassa.

O pH, oxigênio dissolvido e temperatura foram monitorados diariamente (08h) com medidor multiparâmetro. Amônia total, nitrito, nitrato e ortofosfato foram analisados três vezes por semana (APHA, 2017). Já a alcalinidade foi determinada semanalmente por titulação ácido-base (APHA, 2017; Boyd, 2015). Os peixes foram anestesiados com eugenol (5 mL diluídos em 0,5 mL álcool/L água) para biometria em balança digital (0,1 g). Ao final do estudo, foram calculados: ganho de peso, ganho diário, biomassa final, produtividade, taxa de crescimento específico e conversão alimentar aparente dos peixes. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Bartlett). Para variáveis paramétricas, aplicou-se ANOVA one-way, seguida de Tukey ($p < 0,05$). Para variáveis não paramétricas (pH, OD e nitrato), utilizou-se Kruskal-Wallis seguido de Dunn. A sobrevivência foi transformada pela raiz quadrada do arco-seno. As análises foram feitas no software Jamovi (v.2.3.26).

Resultados e Discussões

Qualidade de água

Entre os parâmetros avaliados, apenas pH, nitrato e fósforo da água apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$). O pH foi maior nos tratamentos com 7,5 e 10% de inclusão de sementes de açaí ($6,58 \pm 0,02$ e $6,59 \pm 0,02$) em comparação a 5% ($6,53 \pm 0,02$), permanecendo dentro da faixa adequada a produção do tambaqui (6,0–8,5) (Américo et al., 2020; Almeida et al., 2013; Embrapa, 2019). O nitrato



apresentou comportamento inverso, com maior valor no tratamento 5% ($103,54 \pm 1,65$ mg/L) e menores em 7,5% e 10% ($99,65 \pm 1,34$ e $100,61$ mg/L), sem atingir níveis tóxicos, favorecendo a ação de bactérias nitrificantes (Amin et al., 2023). O fosfato foi maior no tratamento 5% ($5,22 \pm 0,42$ mg/L) e menor em 0% e 7,5% ($3,32 \pm 0,36$ e $4,83 \pm 0,28$ mg/L), valores ainda dentro da faixa segura (Boyd, 2001; Fox et al., 2015). Os demais parâmetros (temperatura, oxigênio dissolvido, amônia total, nitrito e alcalinidade) não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) e permaneceram adequados para o cultivo (Tatagiba et al., 2022; Da Costa et al., 2022; Nascimento et al., 2023; Gomes et al., 2024). Embora os níveis de nitrito tenham superado ligeiramente o recomendado ($0,3\text{--}0,5$ mg/L) (Boyd, 2001), não afetaram a sobrevivência dos peixes.

Desempenho zootécnico

O peso final, o ganho de peso diário (GPD) e a produtividade apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$). O melhor desempenho ocorreu no tratamento 5% (peso final: $80 \pm 3,52$ g; GPD: $0,97 \pm 0,06$ g/dia; produtividade: $7,93 \pm 0,21$ g/m³), enquanto o menor foi registrado em 10% (GPD: $0,71 \pm 0,10$ g/dia). Inclusões intermediárias (2,5% e 5%) favoreceram o crescimento devido ao maior consumo alimentar. A conversão alimentar aparente (CAA) e a taxa de crescimento específico (TCE) não diferiram entre tratamentos, sugerindo que a inclusão de sementes de açaí não comprometeu a eficiência alimentar. Esses achados se aproximam dos resultados de Lemos et al. (2011), que ao avaliarem níveis de 25% e 50% de inclusão de resíduos agroindustriais na dieta do tambaqui observaram redução no desempenho produtivo em níveis mais altos, reforçando que inclusões moderadas tendem a ser mais vantajosas. Esses resultados confirmam a viabilidade do uso de ingredientes alternativos, em níveis controlados, na formulação de rações para tambaqui.

Conclusão

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se a utilização de ingredientes alternativos na composição das dietas de juvenis de tambaqui criados em sistema de água clara (AC). Entre as inclusões avaliadas, a inclusão de 5% de sementes de açaí torradas mostrou-se a mais eficiente, promovendo melhor desempenho zootécnico e representando uma alternativa sustentável para a alimentação de *C. macropomum*.

Referências

- Almeida, R. F., Santos, M. A., & Lima, J. P., 2013. Qualidade da água e produção de tambaqui em sistemas de cultivo intensivo. *Rev. Bras. Zootec.*, 42: 45–53.
- Américo, L. L., Oliveira, F. J., & Souza, R. A., 2020. Parâmetros físico-químicos da água em piscicultura de tambaqui. *Acta Amaz.*, 50: 67–76.
- Apha, 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
- Boyd, C. E., 2001. *Water Quality for Pond Aquaculture*. Alabama: Auburn University.
- Burgos-Morán, R., & Altamirano-Cantos, N., 2023. Sustainable aquaculture and regional integration. *Aquacult. Rep.*, 25: 100–110.
- Cornélio, M. T., 2022. Economia e sustentabilidade na piscicultura amazônica. Belém: UFPA.
- Da Costa, L. C., Silva, J. F., & Pereira, V. R., 2022. Avaliação de parâmetros nitrogenados em tanques de tambaqui. *Braz. J. Aquat. Sci.*, 28: 12–19.
- De Moura, D. L., Silva, R. A., & Oliveira, C. P., 2022. Uso de sementes de açaí na alimentação de peixes amazônicos. *Rev. Bras. Zootec.*, 51: e20210123.
- De Silva, T. M., 2020. Potencial bioativo de *Euterpe oleracea* em peixes amazônicos. *Rev. Bras. Zootec.*, 49: e20190156.
- Galvão, J., & Pinto, L. F., 2021. Custos e viabilidade econômica na piscicultura de tambaqui. *Rev. Econ. Agropec.*, 18: 55–63.
- Gomes, A. L., Tatagiba, J. R., & Souza, D. T., 2024. Qualidade da água e estabilidade de pH em sistemas de piscicultura. *Bol. Inst. Pesca*, 50: 101–110.

- Igreja, L. F., Andrade, R. S., & Lima, P. C., 2023. Avaliação econômica do uso de subprodutos regionais em ração de peixes. *J. Aquacult. Eng.*, 15: 23–31.
- IBGE, 2023. Produção da aquicultura Brasileira. Rio de Janeiro: IBGE.
- Lemos, M. F., Silva, R. A., & Souza, T. M., 2011. Uso de farelos vegetais na alimentação de tambaqui. *Bol. Inst. Pesca*, 37: 205–212.
- Nascimento, M. M., Oliveira, R. F., & Santos, D. P., 2023. Intervalos ideais de temperatura para cultivo de tambaqui. *Rev. Bras. Eng. Agrícola Ambient.*, 27: 310–318.
- Peixe BR, 2024. Panorama da produção de tambaqui na Amazônia. Belém: Peixe BR.
- Pereira Junior, D. S., Costa, L. R., & Almeida, V. R., 2013. Sustentabilidade e custo na piscicultura. *Rev. Cient. Agropec.*, 14: 45–52.
- Quirino, L. F., Souza, M. A., & Gomes, P. H., 2024. Nutrição de juvenis de tambaqui: impacto econômico e produtivo. *J. Fish. Aquat. Sci.*, 19: 77–86.
- Sampathkumar, P., Ramasamy, R., & Prasad, M., 2023. Economia circular na aquicultura. *Aquacult. Int.*, 31: 1–12.
- Tatagiba, J. R., Gomes, A. L., & Silva, V. R., 2022. Monitoramento de parâmetros físicos-químicos em piscicultura intensiva. *Bol. Inst. Pesca*, 48: 56–65.

Código: Sb0136

Autor: Kervelen Cristina Chaves Ferreira

Coautor: Camilly Maria Santos Dos Santos

Coautor: Luciano Jensen Vaz

Coautor: Manoel Pires Monteiro Junior

Coautor: Alícia Maria De Andrade Siqueira

Coautor: Joyce Andrade Maia

Orientador: Michelle Midori Sena Fugimura

Viabilidade técnica da produção de tambaqui (*Colossoma macropomum*) alimentado com sementes de açaí na dieta.

Resumo

As sementes de açaí (*Euterpe oleracea*) apresentam potencial de aproveitamento na alimentação de peixes por serem fonte de nutrientes, como vitaminas e minerais. Este trabalho avaliou a viabilidade da utilização do subproduto sementes de açaí na dieta de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em diferentes níveis de inclusão. Durante 60 dias, os peixes foram alimentados com rações contendo 0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10% de sementes de açaí moídas. Foram avaliados parâmetros zootécnicos e a qualidade da água durante o estudo. Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), com destaque para a inclusão de 7,5%, que proporcionou melhores resultados em peso final, ganho de peso, ganho de peso diário, taxa de crescimento específico, biomassa e produtividade dos peixes. Conclui-se que a utilização de até 7,5% de sementes de açaí na dieta de tambaqui é viável, podendo contribuir para a redução de custos e aproveitamento de coprodutos regionais.

Palavras-chave: Alimento alternativo; Desempenho zootécnico; Peixe amazônico; Nutrição

TITLE: TECHNICAL FEASIBILITY OF PRODUCTION OF TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) FED WITH AÇAÍ SEEDS IN THE DIET.

Abstract

Açaí seeds (*Euterpe oleracea*) can be an alternative for use in fish feed, as they are a source of vitamins, minerals and other nutrients that can help in the development of animals. The objective of this study was to evaluate the technical feasibility of using the by-product ground açaí seeds (*Euterpe oleracea*) through the zootechnical performance parameters of tambaqui juveniles fed diets containing different levels of inclusion of açaí seeds. For 60 days, tambaqui juveniles kept in a clear water system were fed a diet containing different ground açaí seeds at different levels of substitution (0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10%). The data were analyzed with parametric and non-parametric statistical tests. The zootechnical performance of tambaqui juveniles showed a significant difference between the treatments ($p < 0.05$). The treatment with 7.5% addition of açaí seeds showed better results in most of the parameters evaluated, such as final weight (63.11 ± 3.22 g), weight gain (37.98 ± 2.19 g), daily weight gain (0.63 ± 0.04 g/day), specific growth rate (63.31 ± 3.65), biomass (504.87 ± 10.58) and yield (6.31 ± 0.13). It is concluded that açaí seeds can be used in concentrations of up to 7.5% in the diet of juveniles of *C. macropomum* to obtain good zootechnical performance during the rearing phase. Further studies should be carried out with this by-product, with a view to its use on a larger scale in aquaculture.

Keywords: Natural food; Zootechnical performance; Amazonian fish; Nutrition.

Introdução

A aquicultura Brasileira tem se expandido devido à diversidade de recursos hídricos e à crescente demanda por produtos aquáticos (FAO, 2022). O *Colossoma macropomum* destaca-se por sua adaptabilidade e rápido crescimento, sendo popular na aquicultura comercial e de subsistência (Woynarovich & Van Anrooy, 2019). Além do manejo e da qualidade da água, a alimentação adequada é fundamental. Os coprodutos agroindustriais surgem como alternativas nutritivas e econômicas (Pereira et al., 2022; Da Silva et al., 2020). Entre eles, as sementes de açaí oferecem antioxidantes e ácidos graxos essenciais, que podem promover o crescimento saudável, aumentar a resistência às doenças e melhorar a qualidade da proteína dos peixes (Martins et al., 2020; Melo et al., 2020). Portanto, a inclusão de sementes de açaí em dietas para tambaqui representa uma alternativa promissora para aumentar a produtividade e a sustentabilidade na aquicultura Brasileira.

Metodologia

O experimento foi conduzido no LAMPOA/UFOPA, em Santarém-PA, durante um período de 60 dias. Juvenis de tambaqui foram aclimatados e distribuídos em 20 unidades experimentais de 100 L (100 peixes/m³). O delineamento foi casualizado com cinco tratamentos (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10% de inclusão de sementes de açaí moídas) e quatro repetições. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia com rações contendo 28% de proteína bruta, ajustadas a cada 10 dias por biometria. Foram monitorados parâmetros de qualidade de água (pH, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade, amônia total e nitrito). Os índices zootécnicos avaliados foram: sobrevivência, ganho de peso, ganho de peso diário, taxa de crescimento específica, biomassa, produtividade e conversão alimentar aparente. Os dados foram submetidos a testes de normalidade Shapiro-Wilk e homogeneidade Bartlett, e posteriormente ANOVA seguida de Tukey, ou Kruskal-Wallis para os dados não paramétricos, utilizando o software Jamovi 2.3.26.

Resultados e Discussões

Desempenho zootécnico

Houve diferença significativa para peso final, ganho de peso (GP), ganho de peso diário (GPD), taxa de crescimento específico (TCE), biomassa e produtividade dos peixes ($p < 0,05$), sendo os melhores resultados obtidos para os juvenis alimentados com 7,5% de inclusão de sementes de açaí. Neste tratamento, os peixes apresentaram peso final de $63,11 \pm 3,22$ g, GP de $37,98 \pm 2,19$ g, GPD de $0,63 \pm 0,04$ g/dia, TCE de $63,31 \pm 3,65$ %/dia, biomassa de $504,87 \pm 10,58$ g e produtividade de $6,31 \pm 0,13$ g/m³. A conversão alimentar aparente não apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$). Esses resultados evidenciam que a inclusão moderada de sementes de açaí favoreceu o aproveitamento nutricional e o crescimento dos juvenis de *C. macropomum*, corroborando com estudos semelhantes avaliando ingredientes alternativos em dietas para tambaqui (Da Costa et al., 2022; Santana et al., 2024).

Qualidade da água

As parâmetros de qualidade de água (temperatura, oxigênio divergente, pH, condutividade elétrica, amônia e nitrito) permaneceram dentro de faixas adequadas para a produção de tambaqui durante todo o período experimental e não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Esses resultados indicam que a inclusão das sementes de açaí não compromete as condições do ambiente de produção, garantindo que as variações observadas no desempenho zootécnico foram diretamente relacionadas à dieta fornecida. Resultados semelhantes foram descritos por Mesquita et al. (2016), que destacam a importância da manutenção da qualidade da água para garantir o bom desenvolvimento dos peixes em sistemas de produção aquícola.

Conclusão

A inclusão de 7,5% de sementes de açaí na dieta de juvenis de tambaqui promoveu melhor crescimento, biomassa e produtividade dos peixes, sem alterar a conversão alimentar. Desta forma, esse nível de inclusão mostra-se adequado e recomendado para a criação da espécie *C. macropomum* na fase de recria.

Referências

- Da Costa, D. A.; De Oliveira, A. V. D.; Moreira, G. R.; De Souza, C. L.; Fernandes, L. F.; Silva, J. M. de A.; Beber, P. M.; & Nogueira, M. M. B. (2022). Residue from the extraction of oil from the Brazil Nut in diets for Tambaqui juveniles / Resíduo da extração do óleo da Castanha do Brasil em dietas para juvenis de Tambaqui. *Brazilian Journal of Development*, 8(7), 50115–50128.
- Da Silva, R. S.; et al. (2020). Palm kernel meal (*Elaeis guineensis*) as a substitute for corn (*Zea mays*) in diets of Tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Aquaculture Research*, 51(8), 3358-3366.
- FAO. (2022). The state of world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Martins, G. R.; Do Amaral, F. R. L.; Brum, F. L.; Mohana-Borges, R.; De Moura, S. S. T.; Ferreira, F. A.; et al. (2020). Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial activities of açaí seed (*Euterpe oleracea* Mart.) extracts containing A- and B-type procyanidins. *LWT*, 132, 109830.
- Melo, P. S.; Massarioli, A. P.; Lazarini, J. G.; Soares, J. C.; Franchin, M.; Rosalen, P. L.; et al. (2020). Simulated gastrointestinal digestion of Brazilian açaí seeds affects the content of flavan-3-ol derivatives, and their antioxidant and anti-inflammatory activities. *Heliyon*, 6, e05214.
- Pereira, U. C.; Barros, R. G. C.; Santana, P. M. D. S.; Almeida, A. C. A. De; Vieira, J. S.; Matos, N. M.; & Bomfim, C. N. C. (2022). Influence of guava residue on tambaqui growth performance. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 44, e54361.
- Santana, T. M.; Dantas, F. M.; Prestes, A. G.; Jerônimo, G. T.; Da Costa, J. I.; Dos Santos, D. K.; & Gonçalves, L. U. (2024). Evaluation and economic analysis of fermented fish viscera silage in diets for tambaqui (*Colossoma macropomum*) and its effects on the physical quality of pellets, growth performance, health parameters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 108(6), 1665-1677.
- Velasque, L. F. L.; & Lobo, A. C. M. (2017). Revisão de literatura sobre os efeitos terapêuticos do açaí e sua importância na alimentação. *Revista Científica*, 18(2), 97–106.
- Woyanovich, A.; & Van Anrooy, R. (2019). Field guide to the culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816). FAO, Rome.

Anexos



Tabela 1. Média $\pm$ desvio padrão dos índices de desempenho zootécnicos de juvenis de tambaqui *Cofossoma macropomum* alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de sementes de açaí *in natura* na dieta durante 60 dias de experimento.

Parâmetros zootécnicos	Níveis de inclusão				
	0%	2,5%	5%	7,5%	10%
Peso inicial (g)	21,59 $\pm$ 1,70 ^a	23,54 $\pm$ 1,05 ^a	23,71 $\pm$ 4,21 ^a	25,13 $\pm$ 0,94 ^a	22,29 $\pm$ 1,50 ^a
Peso final (g)	54,61 $\pm$ 2,09 ^b	57,21 $\pm$ 4,19 ^{ab}	53,29 $\pm$ 1,56 ^b	63,11 $\pm$ 1,32 ^c	56,96 $\pm$ 3,31 ^{ab}
Ganho de peso(g)	32,82 $\pm$ 1,88 ^{ab}	33,67 $\pm$ 4,19 ^{ab}	29,58 $\pm$ 4,13 ^b	37,98 $\pm$ 2,19 ^a	34,67 $\pm$ 2,40 ^{ab}
GPD (g)	0,55 $\pm$ 0,03 ^{ab}	0,56 $\pm$ 0,06 ^{ab}	0,49 $\pm$ 0,07 ^b	0,63 $\pm$ 0,04 ^a	0,58 $\pm$ 0,04 ^{ab}
TCE (%/dia)	54,69 $\pm$ 3,13 ^{ab}	56,11 $\pm$ 6,14 ^{ab}	49,31 $\pm$ 6,88 ^b	63,31 $\pm$ 3,65 ^a	57,78 $\pm$ 4,00 ^{ab}
Biomassa (g)	436,86 $\pm$ 16,73 ^b	457,67 $\pm$ 33,50 ^{ab}	426,33 $\pm$ 12,50 ^b	504,87 $\pm$ 10,58 ^a	455,67 $\pm$ 26,50 ^{ab}
Produtividade (g/m ³)	5,46 $\pm$ 0,21 ^b	5,72 $\pm$ 0,42 ^{ab}	5,33 $\pm$ 0,16 ^b	6,31 $\pm$ 0,13 ^a	5,70 $\pm$ 0,33 ^{ab}
CAA	1,82 $\pm$ 0,08 ^a	1,80 $\pm$ 0,19 ^a	1,83 $\pm$ 0,35 ^a	1,50 $\pm$ 0,17 ^a	1,67 $\pm$ 0,09 ^a

GPD: Ganho de peso diário; CAA: Conversão alimentar aparente; TCE: Taxa de crescimento específico. Letras minúsculas diferentes sobrescrita indicam diferença estatística significativa (Teste de Tukey $p < 0,05$)

Código: Sb0138
Autor: Estefanny Melém De Andrade
Coautor: Eurilane Araujo De Freitas
Orientador: Marina Smidt Celere Meschede

Primeiros sabores: a influência do perfil materno na alimentação de crianças menores de 2 anos em Santarém, Pará.

Resumo

A nutrição adequada nos primeiros dois anos de vida é um pilar para o desenvolvimento e crescimento infantil, uma janela de oportunidade onde a privação de nutrientes pode resultar em déficits permanentes. Dentro da família, a mãe representa a figura central na formação dos hábitos alimentares da criança. Trata-se de uma pesquisa exploratória-descritiva, com abordagem quantitativa, realizada no primeiro semestre de 2025. Participaram do estudo mães de crianças menores de 2 anos, atendidas em duas Unidades Básicas de Saúde (UBS) do município de Santarém. A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário estruturado com as mães após consultas nos serviços de saúde. As variáveis analisadas incluíram perfil sociodemográfico materno, aspectos alimentares e medidas antropométricas da criança. Os resultados mostraram que das 22 mães, a maioria apresentava baixa escolaridade (59,0%), renda familiar de até um salário mínimo (59,0%) e (45,4%) dedicavam-se às atividades domésticas. Mães com maior nível de escolaridade (40,9%) apresentaram maior adesão ao aleitamento materno exclusivo até os seis meses (40,9%) e à introdução adequada (40,9%) de alimentos in natura até os dois anos. Conclui-se que o perfil materno exerce influência decisiva nos hábitos alimentares nos primeiros dois anos de vida, reforçando a importância de políticas públicas para fortalecer a educação alimentar e o empoderamento das mães como cuidadoras centrais no processo de desenvolvimento infantil.

Palavras-chave: Saúde da criança; Nutrição infantil; Estado nutricional.

TITLE: First Tastes: Maternal Influence on Feeding Practices for Children Under 2 Years Old in Santarém, Pará.

Abstract

Adequate nutrition in the first two years of life is a cornerstone of child development and growth, a window of opportunity where nutrient deprivation can result in permanent deficits. Within the family, the mother plays a central role in shaping a child's eating habits. This is an exploratory-descriptive study with a quantitative approach, conducted in the first half of 2025. Participants included mothers of children under 2 years of age, treated at two Basic Health Units (UBS) in the municipality of Santarém. Data collection was conducted using a structured questionnaire administered to the mothers after consultations at the health services. The variables analyzed included maternal sociodemographic profile, dietary aspects, and anthropometric measurements of the child. The results showed that of the 22 mothers, the majority had low education (59,0%), a family income of up to one minimum wage (59,0%), and (45,4%) were dedicated to domestic activities. Mothers with higher levels of education (40,9%) showed greater adherence to exclusive breastfeeding up to six months (40,9%) and to the adequate introduction of natural foods (40,9%) up to two years. It is concluded that maternal profile exerts a decisive influence on eating habits in the first two years of life, reinforcing the importance of public policies to strengthen nutritional education and the empowerment of mothers as central caregivers in the child development process.

Keywords: Child health; Child nutrition; Nutritional status.



Introdução

A nutrição adequada nos primeiros mil dias de vida - período que compreende desde a concepção até os dois anos de idade - é reconhecida globalmente como fundamental para o desenvolvimento infantil (BHUTTA et al., 2008). Trata-se de uma janela crítica, em que a carência de nutrientes pode acarretar déficits de crescimento e comprometer o potencial físico e cognitivo ao longo da vida (UNICEF, 2019). As consequências de uma nutrição inadequada extrapolam a esfera individual, impactando a produtividade nacional e sobrecarregando os sistemas de saúde pública (WHO, 2013).

A infância, por seu alto ritmo de crescimento e demanda metabólica, é biologicamente vulnerável a deficiências nutricionais (WALKER et al., 2007). Nesse processo, a família exerce papel central, sobretudo a mãe, que é a principal cuidadora e responsável pelas decisões relacionadas à alimentação da criança (SILVA et al., 2016; DANTAS; SILVA, 2019). Fatores como escolaridade, apoio social, orientações recebidas de profissionais de saúde e disponibilidade de tempo influenciam diretamente esse cuidado (O'CONNOR et al., 2017). Diante disso, o presente estudo teve como objetivo analisar a influência do perfil materno na determinação de aspectos alimentares de crianças menores de dois anos no município de Santarém, Pará.

Metodologia

Trata-se de um estudo exploratório-descritivo, de abordagem quantitativa, realizado no município de Santarém, Pará, no primeiro semestre de 2025. A população-alvo foi composta por mães e crianças menores de dois anos residentes na zona urbana. A coleta de dados ocorreu por meio de questionário estruturado, aplicado às mães ou responsáveis após consultas de acompanhamento de Crescimento e Desenvolvimento (CD) e pré-vacina nas Unidades Básicas de Saúde (UBS). O instrumento utilizado foi construído pela pesquisadora baseado em evidências científicas como a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) e aplicado por uma equipe devidamente treinada e calibrada para garantir a padronização das informações coletadas.

Foram sorteadas duas UBSs de regiões distintas da cidade: UBS da Floresta (sul) e UBS do Mapiri (Oeste), a fim de contemplar diversidade geográfica e sociodemográfica. A amostra foi definida por conveniência, considerando a presença das crianças nas consultas e o aceite dos responsáveis em participar. No total, 22 responsáveis foram incluídos. O questionário contemplou dados sociodemográficos, informações sobre lactação, características da criança e consumo alimentar. As informações coletadas foram registradas em planilhas do Microsoft Excel e analisadas conforme parâmetros antropométricos da Organização Mundial da Saúde. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Oeste do Pará, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme as diretrizes da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Resultados e Discussões

A análise das 22 díades mãe-criança evidenciou que a formação dos “primeiros sabores” é fortemente influenciada pelo perfil materno e pelo contexto social. Observou-se predominância de mães com baixa escolaridade (59,0%), renda familiar de até um salário mínimo (59,0%) e dedicadas exclusivamente às atividades domésticas como donas de casa (45,4%). Nessas condições, foram mais frequentes práticas alimentares inadequadas, como a introdução precoce de mingau e chá antes dos seis meses. Por outro lado, observou-se que mães com maior nível de escolaridade (40,9%) apresentaram maior adesão ao aleitamento materno exclusivo até os seis meses (40,9%) e à introdução adequada de alimentos in natura (40,9%), corroborando Teixeira et al. (2020), que relaciona o baixo nível educacional materno ao risco de práticas alimentares inadequadas.

Todas as crianças encontravam-se em aleitamento materno, majoritariamente em livre demanda, embora dificuldades como fissuras mamilares e pega inadequada tenham sido relatadas pelas participantes. O apoio profissional e familiar mostrou-se essencial para a manutenção da prática, em consonância com O'Connor et al. (2017). Quanto à introdução alimentar, verificou-se que, embora a maioria tivesse iniciado a partir



dos seis meses, persistem casos de introdução precoce, o que contraria a Organização Mundial da Saúde e a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (BRASIL, 2021). Tal prática pode favorecer a preferência por sabores doces e dificultar a aceitação de alimentos naturais, como aponta Nehring et al. (2019).

Em relação ao estado nutricional, a maioria das crianças apresentou medidas antropométricas adequadas, com apenas três casos de alteração (baixo comprimento ou peso elevado). Mesmo em um cenário de vulnerabilidade, esse resultado pode estar associado ao aleitamento em livre demanda, ao suporte familiar e ao acompanhamento em unidades de saúde, reforçando a importância da atenção primária e de estratégias como a Estratégia Amamenta e Alimenta Brasil (BRASIL, 2015).

Assim, os achados confirmam que o perfil materno exerce papel central na formação dos primeiros hábitos alimentares e na saúde infantil. Torna-se, portanto, indispensável o fortalecimento de políticas públicas e ações de educação em saúde que empoderem as mães e mitiguem desigualdades, além da realização de estudos com amostras ampliadas e delineamento longitudinal para aprofundar essas relações.

Conclusão

Os resultados deste estudo evidenciam que o perfil materno exerce forte influência sobre os padrões alimentares das crianças nos dois primeiros anos de vida. Fatores como escolaridade, ocupação, renda familiar e apoio social se mostraram determinantes tanto na manutenção do aleitamento materno quanto na qualidade da introdução alimentar. A prevalência de práticas positivas, como o aleitamento em livre demanda e o oferecimento de alimentos in natura, esteve diretamente associada ao maior nível de informação e suporte recebido pelas mães.

A formação dos primeiros sabores revelou-se como um processo não apenas biológico, mas também social e cultural, no qual a mãe desempenha papel central. Ainda que limitações como o número reduzido de participantes e o uso de relatos autorreferidos estejam presentes, os achados contribuem para o entendimento das relações entre perfil materno e alimentação infantil no contexto amazônico.

Dessa forma, destaca-se a importância de estratégias de saúde pública voltadas à qualificação do cuidado materno-infantil, com ênfase na promoção do aleitamento materno, educação alimentar e fortalecimento das redes de apoio. Investimentos nessa fase crítica do desenvolvimento humano são essenciais para garantir saúde, bem-estar e equidade desde os primeiros anos de vida.

Referências

- BHUTTA, Z. A. et al. What works? Interventions for maternal and child undernutrition and survival. *The Lancet*, London, v. 371, n. 9610, p. 417–440, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Caderneta da Criança: Passaporte da Cidadania: menino / menina – 2021. Brasília: MS, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/>. Acesso em: 2 ago. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Estratégia Amamenta e Alimenta Brasil. Brasília: MS, 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Brasília: MS, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.
- DANTAS, M. S.; SILVA, C. M. A influência da família na formação dos hábitos alimentares das crianças. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde, Fortaleza*, v. 32, n. 1, p. 1–9, 2019.
- NEHRING, I. et al. Exposure to food and nutrition during infancy and preferences later in life: A systematic review. *Public Health Nutrition*, Cambridge, v. 22, n. 2, p. 407–417, 2019.
- O'CONNOR, T. M. et al. Parental influences on child dietary intake: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, London, v. 14, n. 1, p. 1–14, 2017.
- SILVA, G. A. P. et al. Práticas alimentares e fatores associados em crianças menores de dois anos. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. e00039615, 2016.
- TEIXEIRA, M. L. S. et al. Fatores associados à introdução precoce de alimentos ultraprocessados na alimentação de lactentes. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 9, p. 3591-3600, 2020.
- UNICEF. Programação para a nutrição na primeira infância. Nova York: Fundo das Nações Unidas para a Infância, 2019.



WALKER, S. P. et al. Child development: risk factors for adverse outcomes in developing countries. The Lancet, London, v. 369, n. 9556, p. 145–157, 2007.

WHO – World Health Organization. Global strategy for infant and young child feeding. Geneva: WHO, 2013.

Código: Sb0140

Autor: Caroline Costa Ramos

Coautor: Roberta Ferreira Abecassis

Orientador: Alfredo Pedroso Dos Santos Junior

Aspectos reprodutivos do lagarto *Bachia flavescens* no Oeste do estado do Pará

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar dados de aspectos reprodutivos de *Bachia flavescens*. Tomamos dados de comprimento do rostro-cloacal (CRC); comprimento, largura e altura dos testículos; condição de ductos deferentes e ovidutos (enovelado e pregueado, respectivamente); comprimento do maior folículo e/ou ovo, número de folículos e ovos. Foram analisados 67 indivíduos de *B. flavescens*, 31 machos e 34 fêmeas depositados na Coleção Herpetológica da Universidade do Oeste do Pará. O CRC de machos variou de 49,14mm – 73,37mm; 24 indivíduos (77%) foram considerados maduros (menor macho adulto 58,55 mm). O CRC de fêmeas variou de 41,14mm – 78,74mm; 22 indivíduos (65%) foram considerados maduros (menor fêmea adulta 65,31 mm); foram considerados juvenis 7 machos e 12 fêmeas. Entre as fêmeas adultas analisadas, seis (27%) foram consideradas reprodutivas. Dezesesseis fêmeas (73%) tiveram tamanhos compatíveis com a fase adulta, mas não estavam reprodutivas, apresentando apenas folículos primários. Houve um aumento no volume dos testículos no final do período de menor precipitação e início do período de maior precipitação, contudo, as análises de regressão não apresentaram significância na relação volume e precipitação ($p = 0,1$). O período do aumento no volume testicular coincide com a ocorrência de folículos secundários, no final do período de menor precipitação e início do período de maior precipitação.

Palavras-chave: Reprodução; História natural; Gymnophthalmidae.

TITLE: Reproductive aspects of the lizard *Bachia flavescens* in western Pará State.

Abstract

This study aims to present data on the reproductive aspects of *Bachia flavescens*. We collected data on snout-vent length (SVL); testicular length, width, and height; condition of the vas deferens and oviducts (coiled and pleated, respectively); length of the largest follicle and/or egg; and number of follicles and eggs. Sixty-seven individuals of *B. flavescens*, 31 males and 34 females, deposited in the Herpetological Collection of the University of Western Pará, were analyzed. The SVL of males ranged from 49.14 mm to 73.37 mm; 24 individuals (77%) were considered mature (smallest adult male 58.55 mm). The SVL of females ranged from 41.14 mm to 78.74 mm; 22 individuals (65%) were considered mature (smallest adult female 65.31 mm); were considered juveniles 7 males and 12 females. Among the adult females analyzed, six (27%) were considered reproductive. Sixteen females (73%) had sizes compatible with the adult phase, but were not reproductive, presenting only primary follicles. There was an increase in testicular volume at the end of the period of lower rainfall and the beginning of the period of higher rainfall; however, regression analyses did not show significance in the relationship between volume and rainfall ($p = 0.1$). The period of increased testicular volume coincides with the occurrence of secondary follicles, at the end of the period of lower rainfall and the beginning of the period of higher rainfall.

Keywords: Reproduction; Natural history; Gymnophthalmid.



Introdução

Estudos sobre biologia reprodutiva de espécies de Squamata, como os lagartos, são necessários, pois contribuem para elaborar e avaliar hipóteses sobre sua história natural (DI-BERNARDO et al., 2007). Os lagartos possuem uma diversidade de estratégias reprodutivas, sendo a grande maioria ovíparos, podendo apresentar ovos com grande quantidade de vitelo (PIANKA & VITT, 2003; BALESTRIN et al., 2010). As táticas reprodutivas podem variar entre espécies e populações, e podem estar relacionadas a fatores abióticos, como precipitação, o que podem induzir padrões diferentes de reprodução (ver COLLI & ZAMBONI, 1999; GALDINO & VAN SLUYS, 2011; SILVA et al., 2019). Com isso, fica evidente que a variação ambiental dentro da distribuição geográfica pode modificar os ciclos reprodutivos de uma espécie ou de gênero (SALES & FREIRE, 2016). O gênero *Bachia* tem maior riqueza dentro de Gymnophthalmidae, com 31 espécies validas (UETZ et al., 2024). Apresentam corpo cilíndrico, alongado, membros rudimentares (até mesmo vestigial) e abertura timpânica ausente (ÁVILA-PIRES, 1995). *Bachia flavescens* é a espécie com maior distribuição, ocorrendo no Brasil, Guiana, Suriname, Venezuela e Guiana Francesa (RIBEIRO & AMARAL, 2017). No Brasil, são registradas 16 espécies, sendo que nove ocorrem na Amazônia Brasileira, nos estados do Amapá, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia e Mato Grosso (COSTA et al., 2021; RIBEIRO & AMARAL, 2017). Este trabalho tem como objetivo apresentar dados de aspectos reprodutivos de amostra de *Bachia flavescens* do Oeste do estado do Pará.

Metodologia

Os espécimes utilizados neste estudo são de origem do município de Oriximiná, no estado do Pará, Brasil (1°45'57" S, 55°51'57" O). Esses foram coletados entre os anos de 2013 a 2022 e estão depositados na Coleção Herpetológica da Universidade Federal do Oeste do Pará. As tomadas de dados foram realizadas no Laboratório de Ecologia e Comportamento Animal (LECA), na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), campus Tapajós na cidade de Santarém. Foram tomados os seguintes dados morfológicos de cada indivíduo: comprimento do rostro-cloacal (CRC), comprimento, largura e altura dos testículos, condição de ductos deferentes (enovelados ou lisos) e ovidutos (pregueado ou liso), comprimento do maior folículo e/ou ovo, número de folículos e ovos. As medidas foram feitas com um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) com a ajuda de um estereomicroscópio (Zeiss Stemi 2000-C). Foram considerados machos e fêmeas maduros aqueles com ducto deferente enovelado e com folículos secundários ou ovos, respectivamente. Analisamos todas as amostras de folículos e estimamos que a vitelogênese ocorre a partir de 1,5 mm (ALMEIDA-SANTOS, 2014). Fêmeas com folículos secundários e/ou ovos foram consideradas reprodutivas. Estimamos o tamanho mínimo de maturidade sexual com base no CRC dos menores indivíduos maduros de cada sexo (COLLI & ZAMBONI, 1999). Usamos os dados do maior folículo secundário ou ovo de cada fêmea para as análises e calculamos o volume testicular com a fórmula: $V = 4/3 \times \pi \times (\text{comprimento}/2 \times \text{largura}/2 \times \text{altura}/2)$ (LOVE et al., 1991).

Resultados e Discussões

Foram analisados 67 indivíduos de *Bachia flavescens*, 31 machos e 34 fêmeas. O CRC de machos variou de 49,14–73,37 mm; 24 indivíduos (77% do total de machos) foram considerados maduros (CRC do menor macho adulto = 58,55 mm). O CRC de fêmeas variou de 41,14–78,74 mm; 22 indivíduos (65% do total de fêmeas) foram considerados maduros (CRC da menor fêmea adulta = 65,31 mm). Machos adultos foram coletados durante os meses janeiro, fevereiro, abril, julho, setembro, outubro, novembro e dezembro. Fêmeas maduras foram coletadas em janeiro, fevereiro, julho, agosto, setembro, outubro e novembro. Juvenis (7 machos e 12 fêmeas) foram coletados em janeiro, fevereiro, março, setembro, outubro e dezembro. Entre as fêmeas adultas analisadas, seis (27%) foram consideradas reprodutivas. Dezesesseis fêmeas (73%) tiveram tamanhos compatíveis com a fase adulta, mas não estavam reprodutivas, apresentando apenas folículos primários. Houve um aumento no volume dos testículos no final do período de menor precipitação e início do período de maior precipitação, contudo, as análises de regressão não apresentaram significância na relação volume e precipitação ($p = 0,1$). O período do aumento no volume



testicular coincide com a ocorrência de folículos secundários, no final do período de menor precipitação e início do período de maior precipitação.

Conclusão

Os estudos que envolvem espécies de Squamata, principalmente aspectos sobre sua biologia reprodutiva, são essenciais para aprofundar o conhecimento e informações de sua história natural. Em um cenário de mudanças ambientais, compreender como fatores abióticos estão relacionados a reprodução desses lagartos pode fornecer subsídios valiosos para a conservação da biodiversidade. Assim, este trabalho não apenas contribui para a ciência herpetológica, mas também reforça a importância da pesquisa como ferramenta, informação e auxílio para futuros estudos.

Referências

ALMEIDA-SANTOS, S. M., BRAZ, H. B., SANTOS, L. C., SUEIRO, L. R. BARROS, V. A., ROJAS, C. A. & KASPEROVICZUS, K. N. (2014). Biologia reprodutiva de serpentes: recomendações para a coleta e análise de dados. *Herpetologia Brasileira*, 3: 14–24.

AVILA-PIRES, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen*. 299:1 706.

BALESTRIN, R.L., CAPPELLARI, L.H. & OUTEIRAL, A.B. Reproductive biology of *Cercosaura schreibersii* (Squamata, Gymnophthalmidae) and *Cnemidophorus lacertoides* (Squamata, Teiidae) in Sul-Riograndense Shield, Brazil. *Biota Neotrop.* 10(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n1/en/abstract?article+bn02110012010>.

COLLI, G.R. & ZAMBONI, D.S. 1999. Ecology of the worm-lizard *Amphisbaena alba* in the Cerrado of central Brazil. *Copeia* 1999(3):733-742.

COSTA, H.C.; GUEDES, T.B.; BERNILS, R.S. 2021. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetologia Brasileira*, 10(3): 110-279

DI-BERNARDO, M., BORGES-MARTINS, M., OLIVEIRA, R.B. & PONTES, G.M.F. 2007. Taxocenoses de serpentes de regiões temperadas do Brasil. In *Herpetologia no Brasil 2* (L.B. Nascimento, A.T. Bernardes & G.A. Cotta, eds.). PUCMG, Belo Horizonte, p. 222-263.

GALDINO, Conrado AB; SLUYS, Monique Van. Clutch size in the small-sized lizard *Eurolophosaurus nanuzae* (Tropiduridae): does it vary along the geographic distribution of the species? *Iheringia. Série Zoologia*, v. 101, p. 61-64, 2011

LOVE, C. C., GARCIA, M. C., RIERA, F. R. & KENNEY, R. M. (1991). Evaluation of measures taken by ultrasonography and caliper to estimate testicular volume and predict daily sperm output in the stallion. *Journal of Reproductive Fertility Supplement*, 44: 99–105.

PIANKA, E. R., & L. J. VITT. 2003. *Lizards: Windows to the Evolution of Diversity*. University of California Press, Berkeley.

RIBEIRO-JÚNIOR MA, AMARAL S. 2017. Catalogue of distribution of lizards (Reptilia: Squamata) from the Brazilian Amazonia. IV. Alopoglossidae, Gymnophthalmidae. *Zootaxa* 4269: 151–196.



SALES R.F.D.; FREIRE E.M.X. 2016. Biologia reprodutiva de um lagarto rabo-de-chicote (Teiidae: Ameivula) na caatinga Brasileira. Salamandra 52;189-196.

SILVA, K. M. P., K. B. SILVA, L. R. SUEIRO, M. E. E. S. OLIVEIRA, AND S. M. ALMEIDA-SANTOS. 2019b. Reproductive biology of Bothrops atrox (Serpentes, Viperidae, Crotalinae) from the Brazilian Amazon. Herpetologica 75: 198–207.

THE REPTILE DATABASE (acessado em 20 de junho de 2024). Disponível em <http://www.reptile-database.org/>

Código: Sb0141
Autor: Daiane Gabriele Souza Ribeiro
Orientador: Juliana Gagno Lima

Diagnóstico da oferta de serviços estratégicos nas UBS do Pará a partir da análise do censo das unidades básicas de saúde

Resumo

Este estudo apresenta o diagnóstico da oferta de serviços estratégicos na Atenção Primária à Saúde (APS) no Estado do Pará e na região Oeste do Pará. Para que este diagnóstico fosse possível utilizou-se a análise quantitativa do Censo das Unidades Básicas de Saúde (UBS) de 2024, iniciativa crucial do Ministério da Saúde junto à Rede de Atenção Primária à Saúde (Rede APS). O foco desta pesquisa esteve na avaliação da cobertura e disponibilidade de serviços essenciais como testes rápidos, dispensação de medicamentos, vacinação e cuidado infantil, em um universo de 44.938 UBS no Brasil, com especial atenção às 2.141 unidades do Pará e às 290 da sua região Oeste. Os dados foram organizados em tabelas comparativas, com diferentes denominadores para avaliar a cobertura de serviços, a contribuição regional e o contexto nacional, permitindo uma análise multifacetada. A pesquisa revelou um panorama misto na oferta de serviços essenciais na APS do Pará, com disparidades significativas em comparação com o Brasil e entre as regiões do estado. A análise dos dados confirma a necessidade de um modelo de APS específico para a região do Pará, que considere suas particularidades e vulnerabilidades. Os achados oferecem uma base sólida para a identificação de lacunas na oferta de serviços e fornecem subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes, especialmente no que tange à saúde infantil.

Palavras-chave: Atenção Primária à Saúde; Saúde Pública; Diagnóstico de Saúde.

TITLE: Diagnosis of the Supply of Strategic Services in Primary Health Care Units in Pará Based on the Analysis of the Basic Health Units Census

Abstract

This study presents a diagnostic analysis of the provision of strategic services in Primary Health Care (PHC) in the State of Pará and in the Western Pará region. To make this diagnosis possible, a quantitative analysis was conducted using data from the 2024 Census of Primary Health Units (UBS), a key initiative of the Ministry of Health in collaboration with the Primary Health Care Network (Rede APS). The focus of this research was on assessing the coverage and availability of essential services such as rapid tests, medication dispensing, vaccination, and child care, within a universe of 44,938 UBS across Brazil, with special attention to the 2,141 units in Pará and the 290 in its western region. The data were organized into comparative tables, applying different denominators to evaluate service coverage, regional contributions, and the national context, thus enabling a multifaceted analysis. The research revealed a mixed scenario in the provision of essential PHC services in Pará, with significant disparities both in comparison to Brazil as a whole and among the state's regions. Data analysis confirms the need for a PHC model tailored to Pará, taking into account its specific characteristics and vulnerabilities. The findings provide a solid basis for identifying gaps in service provision and offer support for the development of more effective public policies, particularly concerning child health.

Keywords: Primary Health Care; Public Health; Health assessment.



Introdução

O Censo Nacional das Unidades Básicas de Saúde (UBS) de 2024 representa uma iniciativa estratégica do Ministério da Saúde para o fortalecimento da Atenção Primária à Saúde (APS) no Sistema Único de Saúde (SUS). Com o objetivo de realizar um diagnóstico abrangente das condições de infraestrutura, organização e oferta de serviços, o Censo permite uma avaliação detalhada da realidade local em todo o país. A relevância desse estudo se acentua em contextos regionais de grande dimensão, como o Estado do Pará, que abrange uma área territorial de 1.248.000 km² e uma população de 8.116.132 habitantes, distribuídos em 144 municípios.

A complexidade e as particularidades geográficas e sociais do estado, como a rede de atenção que inclui equipes de Saúde da Família Ribeirinhas e UBS Fluviais, exigem uma análise aprofundada para que o planejamento e a gestão em saúde sejam eficazes. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo principal analisar os dados do Censo das UBS no Estado do Pará, a fim de facilitar a visualização de um diagnóstico da APS no estado e em suas regiões, com um recorte específico para o Oeste do Pará. O foco da análise está na avaliação da cobertura e disponibilidade de serviços essenciais, como a realização de testes rápidos (dengue, sífilis, HIV e hanseníase), a dispensação de medicamentos, a oferta de vacinação e as ações de cuidado para crianças e recém-nascidos. Por meio da metodologia quantitativa, que inclui o cálculo de frequências absolutas e relativas e a utilização de diferentes denominadores para contextualização. Através dessas três abordagens, este trabalho busca fornecer um diagnóstico completo e aprofundado da APS no Pará, permitindo identificar as disparidades na oferta de serviços e contextualizar a realidade local no cenário nacional. Espera-se que os resultados sirvam como evidência para o planejamento de ações de saúde e apoiem a tomada de decisão de gestores em todos os níveis, visando à melhoria da qualidade e à promoção da equidade no acesso aos serviços.

Metodologia

Este projeto se baseou na análise quantitativa dos dados do Censo Nacional das Unidades Básicas de Saúde (UBS) de 2024. O Censo foi realizado pela Secretaria de Atenção Primária à Saúde (SAPS/MS) em parceria com a Rede de Pesquisa em Atenção Primária à Saúde da Abrasco, com o apoio de instituições como o Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems) e da Organização Panamericana da Saúde (OPAS). O objetivo do Censo foi fornecer um diagnóstico das condições de infraestrutura, equipamento e oferta de serviços em nível nacional. A coleta de dados foi conduzida por meio de um questionário eletrônico disponível no sistema e-Gestor APS, preenchido por gestores municipais e/ou gerentes de UBS.

O instrumento do Censo foi composto por 141 questões, distribuídas em 15 dimensões analíticas. A base final de dados analisada totalizou 44.938 UBS em todo o país. Para este estudo, a análise se concentrou no Estado do Pará, que teve 2.141 UBS respondentes, e na região do Oeste do Pará, com um total de 290 UBS analisadas. As variáveis consideradas para este projeto estão pautadas na temática Oferta de Ações e Serviços, no qual foram analisados os resultados relacionados aos serviços estratégicos como realização de testes rápidos, dispensação e prescrição de medicamentos, oferta de vacinação e ações de cuidado para crianças e recém-nascidos.

A metodologia quantitativa consistiu no cálculo da frequência absoluta (número bruto) e da frequência relativa (porcentagem) para cada um dos serviços e ações. Para contextualizar os dados, três abordagens de denominador foram utilizadas para a construção de tabelas comparativas: Tabela de Cobertura de Serviços por Localidade, na qual foi utilizado o total de UBS da própria localidade (Brasil, Pará e Oeste do Pará) como denominador para avaliar a penetração de um serviço em cada região; Tabela de Contribuição Regional, criada a fim de quantificar a participação da região Oeste do Pará, empregou-se o total de UBS do Estado do Pará que realizam a ação como denominador para quantificar a participação da região Oeste no cenário estadual e por fim, a Tabela de Contribuição Nacional, em que o total de UBS do Brasil foi o critério usado como denominador para posicionar a contribuição do Pará e de suas regiões no contexto nacional. O método adotado, com a utilização de diferentes denominadores, é crucial para que a análise quantitativa vá além da simples apresentação de dados.



Resultados e Discussões

A análise quantitativa do Censo das UBS de 2024 revelou um panorama com resultados mistos para a Atenção Primária à Saúde (APS) no Estado do Pará e em sua região Oeste, com a identificação de pontos de destaque e de desafios significativos em comparação com o cenário nacional. Na oferta de serviços estratégicos, o Pará e o Oeste do Pará demonstraram um bom alinhamento com a média Brasileira na realização de testes rápidos para a detecção de doenças como Sífilis e HIV, com coberturas acima de 89% nessas localidades. No que diz respeito a cobertura para testes rápidos para dengue e hanseníase, os resultados apontaram para um padrão distinto. A realização do teste para dengue é significativamente mais baixa no Pará, com apenas 6,17% (123 UBS) de cobertura, e ainda menor no Oeste do Pará, com 3,98% (11 UBS), contrastando com a média nacional de 20,7%. Por outro lado, a detecção de hanseníase por testes rápidos apresentou uma cobertura mais alta no Pará 26,3% (523 UBS) e no Oeste do Pará 17,03% (47 UBS), superando a média nacional de 13,7%. Essa discrepância sugere que a priorização dos serviços de saúde está alinhada às particularidades epidemiológicas da região. A alta taxa de dispensação de medicamentos na região Oeste do Pará, que alcança 91,03% das UBS, representa um ponto de destaque na oferta de serviços de saúde, superando o desempenho geral do Estado do Pará, que apresenta 86,5% de suas UBS oferecendo esse serviço. Essa disparidade sugere uma possível eficácia na gestão e nos processos de trabalho locais, o que pode servir de modelo para outras regiões do estado. É importante ressaltar que esses resultados não puderam ser comparados com a média nacional, pois os dados para este indicador ainda não foram disponibilizados para análise, o que valoriza ainda mais a evidência local como um diagnóstico sólido para o planejamento regional em saúde.

A elevada taxa de dispensação de medicamentos observada na região Oeste do Pará (91,03%), evidenciada como um ponto positivo da região, demonstra uma capacidade expressiva de gestão e organização logística voltada a assegurar o acesso a tratamentos curativos. Contudo, esse resultado contrasta com fragilidades importantes no campo da saúde preventiva, especialmente no que diz respeito à cobertura vacinal, que se apresenta reduzida tanto no estado (80,01%) quanto, de forma ainda mais acentuada, na região Oeste (77,24%), em relação à média nacional de 84,7%. Esse contraste revela um cenário heterogêneo, no qual os serviços voltados ao cuidado curativo apresentam maior consolidação em comparação às ações de saúde coletiva, como as campanhas de imunização. Tal situação suscita reflexões acerca da priorização de recursos e estratégias em um território marcado por grandes distâncias geográficas e dificuldades de acesso, reforçando a necessidade de intensificar os esforços na logística de ações preventivas, de modo a garantir a integralidade da atenção à saúde no âmbito do SUS. A análise das ações e consultas voltadas para crianças e recém-nascidos evidencia uma vulnerabilidade crítica na rede de saúde do Pará. No caso dos testes de triagem neonatal mais específicos, como o Teste da Orelhinha, o Teste do Olhinho e o Teste do Coraçãozinho, observou-se que as taxas de cobertura no estado (47,1%, 46,5% e 42,6%, respectivamente) representam quase a metade da média nacional (74,4%, 73,5% e 71,1%). Essa lacuna é ainda mais preocupante no Oeste do Pará, onde a cobertura é de apenas 29,3% para o Teste da Orelhinha, 26,55% para o Teste do Olhinho e 21,03% para o Teste do Coraçãozinho. Além disso, o elevado percentual de UBS que não realizam tais procedimentos, atingindo 70,7% das unidades no Oeste do Pará apenas para o Teste da Orelhinha, reforçou a gravidade desse cenário. Tal deficiência compromete de forma significativa a vigilância da saúde infantil e a detecção precoce de agravos que poderiam ser prevenidos ou minimizados mediante diagnóstico oportuno, revelando uma fragilidade estrutural na rede de atenção básica voltada à saúde materno-infantil.

Conclusão

O estudo evidenciou que a rede de atenção primária no Pará, em especial na região Oeste, apresenta avanços importantes, mas ainda convive com lacunas significativas que comprometem a integralidade do cuidado em saúde primária. A discrepância entre a oferta de serviços curativos e a fragilidade das ações preventivas indicou a necessidade de redefinição de prioridades e fortalecimento das estratégias voltadas à vigilância e promoção da saúde. As vulnerabilidades observadas refletem tanto barreiras estruturais e geográficas



quanto limitações organizacionais, demonstrando que modelos convencionais de atenção em saúde não se mostram plenamente adequados às realidades amazônicas. Nesse sentido, faz-se urgente a implementação de políticas públicas adaptadas ao contexto regional, capazes de garantir maior equidade, reduzir desigualdades e consolidar a Atenção Primária à Saúde como eixo central do cuidado.

Referências

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Coordenação-Geral de Programação de Financiamento da Atenção Primária (CGFAP). Censo Nacional: Unidades Básicas de Saúde 2024 - Sumário Executivo. [recurso eletrônico]. Brasília: Ministério da Saúde, 2025.

Código: Sb0142

Autor: Sterfson Mauri Loeblein

Orientador: Lia De Oliveira Melo

Avaliação e monitoramento das espécies arbóreas de valor comercial madeireiro na floresta nacional do Tapajós.

Resumo

Este trabalho avalia a estrutura e a dinâmica das espécies arbóreas de valor madeireiro antes e após a extração, acompanhando sua recuperação ao longo do tempo. O estudo ocorreu na Floresta Nacional do Tapajós, em Belterra-PA, na UPA10, manejada pela COOMFLONA. Foram instaladas oito parcelas permanentes de 0,25 ha, seguindo Silva et al. (2005), medidas antes da exploração e monitoradas nos anos seguintes. Consideraram-se árvores com $DAP \geq 10$ cm, comparando-se $n.ha^{-1}$ e $v.m^3.ha^{-1}$ ao longo de nove anos, bem como as seis espécies de maior IVI. Em 2015, destacaram-se Matamatá-preto (*Eschweilera blanchetiana*), Quinarana (*Geissospermum sericeum*), Tauari (*Couratari stellata*), Acariquarana (*Rinorea guianensis*), Taxi-preto (*Tachigali myrmicophila*) e Piquiá (*Caryocar villosum*), sendo Tauari, Taxi-preto e Piquiá de valor comercial. Após nove anos, apenas Taxi-preto foi substituída por Acariquarana. A população total reduziu 1,5% em $n.ha^{-1}$ e 11,7% nas espécies comerciais. O volume total caiu 0,7% e o comercial 3,5%. Apesar disso, não houve diferenças significativas, provavelmente devido ao elevado desvio padrão, sobretudo no volume, indicando distribuição irregular de grandes árvores. Resultados semelhantes foram descritos por Natividade et al. (2018), confirmando que a exploração na UPA10 foi sustentável, com impacto mínimo na estrutura florestal.

Palavras-chave: Espécies madeireiras; Estrutura e Dinâmica; Amazônia

TITLE: Evaluation and Monitoring of Commercial Timber Tree Species in the Tapajós National Forest

Abstract

This study evaluates the structure and dynamics of timber tree species before and after logging, monitoring their recovery over time. The research was conducted in the Tapajós National Forest, Belterra, Pará, in UPA10, managed by COOMFLONA. Eight permanent plots of 0.25 ha were randomly established following Silva et al. (2005), measured prior to logging, and monitored in subsequent years. All trees with $DBH \geq 10$ cm were considered, comparing $n.ha^{-1}$ and $v.m^3.ha^{-1}$ over nine years, as well as the six species with the highest IVI. In 2015, the main species were Matamatá-preto (*Eschweilera blanchetiana*), Quinarana (*Geissospermum sericeum*), Tauari (*Couratari stellata*), Acariquarana (*Rinorea guianensis*), Taxi-preto (*Tachigali myrmicophila*), and Piquiá (*Caryocar villosum*), with Tauari, Taxi-preto, and Piquiá being of commercial value. After nine years, Taxi-preto was replaced by Acariquarana. The total population decreased by 1.5% in $n.ha^{-1}$ and by 11.7% for commercial species. Total volume decreased by 0.7%, while commercial volume fell by 3.5%. Nevertheless, no significant differences were detected, probably due to the high standard deviation, especially in volume, indicating irregular distribution of large trees. Similar results were reported by Natividade et al. (2018), confirming that logging in UPA10 was sustainably conducted, with minimal impact on forest structure.

Keywords: Timber species; Structure and Dynamics; Amazon



Introdução

A Amazônia abriga a maior biodiversidade do planeta e exerce funções essenciais na regulação climática e no ciclo hidrológico, ocupando cerca de 49,29% do território Brasileiro (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2019). Sua relevância econômica também é expressiva, destacando-se a produção de madeira, recursos não madeireiros e atividades sustentáveis (BAUMANN et al., 2015). Entretanto, nas últimas décadas, sua cobertura original tem sido alterada por pressões antrópicas (LEITÃO et al., 2018; COPERTINO et al., 2019).

O manejo florestal sustentável (MFS) é apontado como alternativa eficaz para a proteção das florestas, através da exploração racional dos recursos florestais, minimizando impactos ambientais (D'OLIVEIRA et al., 2017). Segundo Souza et al. (2012), o sistema policíclico de manejo apresentou melhores resultados quanto à manutenção da estrutura florestal, evidenciando crescimento satisfatório e regeneração eficiente após a exploração. Esse método estabelece intervalos mínimos entre intervenções, determinados pela intensidade de corte. Nesse contexto, a análise da dinâmica florestal constitui ferramenta essencial para planejar e acompanhar as atividades de manejo. Jardim et al. (2016) ressaltam que, na Amazônia, a adoção de qualquer sistema de MFS requer inventário florestal detalhado. Entre os métodos disponíveis, o inventário com parcelas permanentes (PPs) apresenta maior eficiência para o acompanhamento contínuo da floresta. Para Souza et al. (2017), o monitoramento da dinâmica florestal por meio de PPs é imprescindível para fornecer informações sobre a recuperação da floresta, a manutenção da biodiversidade e a viabilidade ecológica e econômica dos sistemas de manejo.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a estrutura e a dinâmica das espécies arbóreas de valor comercial madeireiro antes e após as atividades de extração de madeira em floresta natural, acompanhando ao longo do tempo o processo de recuperação dessas espécies.

Metodologia

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA), município de Belterra, Pará, na unidade produção anual ANAMBE (UPA10), manejada pela Cooperativa Mista da Flona do Tapajós (COOMFLONA). As atividades de instalação e medição de parcelas permanentes são contínuas seguindo o método descrito por Silva et al. (2005), onde foram instaladas parcelas em 2015 antes do início das atividades de extração de madeira (AE), e monitoradas nos anos subsequentes à exploração (DE), ocorrendo as remediações em 2016, 2019 e 2024.

Em cada parcela, são medidas e identificadas todas as árvores com circunferência à altura do peito (CAP) $\geq 31,4$ cm (DAP ≥ 10 cm). As variáveis observadas incluem: Nome vulgar; CAP; Classe de identificação de fuste; Iluminação e forma da copa; Situação silvicultura; Presença de danos; Presença e efeito dos cipos; Presenças de podridão. Os dados provenientes das medições foram inseridos e processados por meio do programa MFT (Monitoramento de Florestas Tropicais), desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental. Os dados analisados referem-se aos seis indivíduos com maior índice de valor de importância (IVI) identificados no primeiro e último período de medição, afim de avaliar o efeito do manejo nas espécies mais dominantes, além do acompanhamento das mudanças nas variáveis estruturais n .ha-1 e v m3. ha-1

Resultados e Discussões

Em 2015 (antes da extração de madeira), as espécies Matamatá-preto (*Eschweilera blanchetiana*), Quinarana (*Geissospermum sericeum*), Tauari (*Couratari stellata*), Acariquarana (*Rinorea guianensis*), Taxi-preto (*Tachigali myrmicophilla*) e Piquiá (*Caryocar villosum*) apresentaram os maiores Valores de Importância (IVI), sendo Tauari, Taxi-preto e Piquiá indivíduos com valor comercial que representaram 50% desse conjunto. Nove anos após a exploração, a única modificação observada foi a substituição da espécie taxi-preto pela Acariquarana (*Rinorea guianensis*). Substituições no ranking do Índice de Valor de Importância (IVI) resultam da mortalidade de indivíduos pelo manejo, e ingresso de árvores que, antes da exploração, apresentavam diâmetro inferior a 10 cm (Oliveira et al., 2019).



Durante os nove anos de medições, o número de árvores total por hectare foi reduzida em 1.5%, enquanto para as espécies comerciais este valor foi de 11,7%. O volume total em m³.há⁻¹ decresceu em 0,7%, enquanto o comercial reduziu 3,5%. O teste estatístico apresentou valores elevados de desvios padrão, sobretudo para o volume, evidenciando a distribuição irregular de árvores de grandes diâmetros, não sendo detectadas diferenças estatísticas significativas entre as médias de n. há⁻¹ e v m³ .há⁻¹ ao longo de todo o período. Natividade et al., (2018), em estudos também na floresta Nacional do Tapajós, observaram valores mais acentuados na reduções de n. há⁻¹ e v m³ .há⁻¹ em área manejada.

A redução nas variáveis número de árvores e volume após a exploração, é um efeito já esperado e observado em estudos em área manejada na Amazônia (BAUMANN et al., 2015). Não sendo constatado a recomposição destes valores nos 9 anos em que ocorreu o acompanhamento.

Conclusão

Os dados apresentados, demonstraram que a colheita de madeira realizada na Upa 10 foi adequada e conduzida de maneira sustentável, causando impacto mínimo a estrutura da floresta e aos indivíduos comerciais remanescentes. Todavia, o tempo de acompanhamento não foi suficiente para a recomposição das variáveis analisadas.

Referências

- BAUMANN, S. S. R. T. et al. Estrutura e dinâmica das espécies arbóreas após colheita de madeira na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra – Pará. Agroecossistemas, Belém, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2015.
- COPERTINO, M.; ARTAXO, P.; NOBRE, C. Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 4-5, 2019.
- D'OLIVEIRA, M. V. N. et al. Twenty years monitoring growth dynamics of a logged tropical forest in Western Amazon. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 37, n. 92, p. 493-502, 2017.
- JARDIM, F. C. S.; QUADROS, L. C. L. Estrutura de uma floresta tropical dez anos após exploração de madeira em Moju, Pará. Revista Ceres, Viçosa, v. 63, n. 4, p. 427-435, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663040001>.
- LEITÃO, R. P. et al. Desvendando os caminhos dos impactos do uso da terra na estrutura funcional das assembleias de peixes em riachos da Amazônia. Ecography, Hoboken, v. 41, n. 1, p. 219-232, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/ecog.02835>.
- NATIVIDADE, M. M. et al. Estrutura e dinâmica florestal, antes e após extração de madeira, em área de manejo florestal na Flona do Tapajós. Revista Agroecossistemas, Belém, v. 10, n. 2, p. 113-124, 2018.
- OLIVEIRA, E. K. B. et al. Monitoramento da estrutura e caracterização ecológica em floresta tropical manejada na Amazônia Brasileira. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 14, n. 4, p. 1-12, 2019.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Florestas do Brasil em resumo. Brasília: SFB, 2019.
- SILVA, J. N. M. et al. Diretrizes para a instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.
- SOUZA, C. R. Dinâmica de carbono em floresta explorada e em floresta nativa não explorada na Amazônia – Manaus. 2012. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.
- SOUZA, M. A. S. et al. Dinâmica e produção de uma floresta sob regime de manejo sustentável na Amazônia Central. Floresta, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 55-63, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5380/ufpr.v47i1.43774>.

Código: Sb0143
Autor: Ana Luiza Da Silva Gomes
Coautor: Tayssa Roberta De Padua Repolho
Coautor: Leticia Aguiar Dos Santos
Orientador: Diego Maia Zacardi

Ictiodiversidade das pescarias realizadas com rede do tipo picaré em águas rasas no trecho baixo do rio Tapajós, Pará

Resumo

O estudo teve como objetivo principal avaliar a estrutura da ictiofauna (composição, abundância, diversidade e riqueza de espécies) associada às áreas marginais do trecho baixo do rio Tapajós, Pará e sua dinâmica sazonal ao longo das quatro fases ciclo hidrológico local. Os peixes foram capturados com rede de arrasto do tipo picaré operada em três estações de coleta distribuídas na região marginal esquerda do rio Tapajós, durante o período crepuscular/anoitecer (19h) ao longo das quatro fases do ciclo hidrológico local (enchente, cheia, vazante e seca) de 2023. Foram capturados 7.937 exemplares, pertencentes a 11 ordens, 28 famílias e 90 espécies. As ordens mais representativas foram Characiformes (80%), seguida por Cichliformes (8%), e as espécies que mais se destacaram nas capturas totais foram *Moenkhausia lepidura*, *Microschemobrycon casiquiare* e *Hemigrammus levis*. Os resultados suportaram a hipótese de que existem diferenças sazonais na abundância, diversidade e riqueza da ictiofauna. Com relação à estrutura em comprimento da ictiofauna amostrada, verificou-se que a maioria dos espécimes coletados foi de indivíduos pequenos (menores que 10 cm), apontando que essas áreas marginais são locais de colonização de jovens de espécies de grande porte e também biótopos de muitas espécies que completam todo o seu ciclo de vida nessas zonas litorâneas e rasas do rio.

Palavras-chave: Amazônia; Ictiofauna; Peixes Neotropical; Sazonalidade.

TITLE: Ichthyodiversity of Fisheries Using Seine Nets in Shallow Waters of the Lower Tapajós River, Pará

Abstract

The main objective of this study was to evaluate the ichthyofauna structure (composition, abundance, diversity, and species richness) associated with the marginal areas of the lower Tapajós River, Pará, and its seasonal dynamics throughout the four phases of the local hydrological cycle. Fish were captured using a picaré-type seine net operated at three collection stations distributed along the left bank of the Tapajós River during the twilight/dusk period (7 p.m.) throughout the four phases of the local hydrological cycle (flooding, high water, draining and low water) of 2023. A total of 7,937 specimens were captured, belonging to 11 orders, 28 families, and 90 species. The most representative orders were Characiformes (80%), followed by Cichliformes (8%), and the species that stood out most in the total captures were *Moenkhausia lepidura*, *Microschemobrycon casiquiare*, and *Hemigrammus levis*. The results supported the hypothesis that there are seasonal differences in the abundance, diversity, and richness of the ichthyofauna. Regarding the length structure of the sampled ichthyofauna, it was found that most of the specimens collected were small individuals (less than 10 cm), indicating that these marginal areas are colonization sites for juveniles of large species and also biotopes for many species that complete their entire life cycle in these shallower, coastal zones of the river.

Keywords: Amazon; Ichthyofauna; Neotropical Fish; Seasonality.



Introdução

O conhecimento da diversidade de peixes em ambientes aquáticos é essencial para compreender a dinâmica ecológica e promover o uso sustentável dos recursos naturais, sobretudo em regiões de elevada biodiversidade, como a bacia amazônica. O inventário da ictiofauna permite identificar padrões de distribuição, abundância e composição das espécies, subsidiando estratégias de manejo e conservação (Lowe-McConnell, 1999). Nos sistemas rio-planície de inundação amazônica, o regime de chuvas e a alternância hidrológica ocasionam a expansão e retração das margens, tornando o pulso de inundação um fator estruturador das comunidades biológicas e determinante para a elevada produtividade e diversidade de peixes (Horne & Goldman, 1994). As zonas litorâneas e marginais dos rios funcionam como habitats críticos, servindo de áreas de colonização, reprodução e proteção para várias espécies (Junk et al., 1989). Alterações nesses ambientes impactam diretamente a abundância e composição da ictiofauna, afetando disponibilidade alimentar, abrigo, estratégias reprodutivas, crescimento e interações ecológicas, como predação e competição (Winemiller et al., 2008). O rio Tapajós, um dos principais afluentes do Amazonas, caracteriza-se por sua heterogeneidade ambiental, incluindo praias, corredeiras, remansos, ilhas, paranás, lagos e margens em diferentes graus de preservação. Essa variedade de biótopos favorece uma elevada riqueza ictiofaunística, incluindo espécies endêmicas ou pouco conhecidas (Vari & Malabarba, 1998). Contudo, a bacia enfrenta pressões antrópicas crescentes, como desmatamento, garimpo ilegal, portos, efluentes urbanos e tráfego fluvial, fatores que reduzem espécies e comprometem a integridade ecológica do sistema (Castello et al., 2013). A conservação da biodiversidade aquática é desafiadora diante da escassez de informações sobre a biologia, as interações e o potencial de aproveitamento da ictiofauna. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar a estrutura das comunidades de peixes associadas à zona marginal do baixo Tapajós (Pará), considerando composição, abundância, diversidade, riqueza e a dinâmica sazonal ao longo das fases do ciclo hidrológico local.

Metodologia

As coletas foram realizadas em três pontos distintos ao longo da margem esquerda do trecho baixo do rio Tapajós, no estado do Pará: E01 - próximo à comunidade de Barreiras, E02 - próximo à comunidade Cauacú-Epá e E03 próximo à comunidade Apacê (Anexo 1), durante as quatro fases do ciclo hidrológico local (enchente/fevereiro, cheia/abril, vazante/setembro e seca/novembro de 2023). Para a captura dos peixes foi utilizada rede de arrasto do tipo picaré (10 metros de comprimento, 1,5 metros de altura e malha de 0,5 mm entre nós opostos), manuseada manualmente por dois coletores (Anexo 2) que efetivaram cinco arrastos consecutivos em cada ponto de amostragem durante o período crepuscular/anoitecer (19h). Após os arrastos, os peixes foram retirados da rede e armazenados em sacos plásticos transparentes devidamente etiquetados, submetidos à solução de eugenol (óleo de cravo) por aproximadamente 10 minutos e na sequência fixados em solução formalina a 10% e transportados ao laboratório. Em laboratório, as amostras foram triadas e os peixes cuidadosamente separados dos sedimentos e outros detritos (Anexo 3). A identificação taxonômica foi realizada até o menor nível taxonômico possível, com base em literatura especializada. A classificação taxonômica adotada seguiu a sistemática proposta por Buckup et al. (2007). Os espécimes depois de identificados foram quantificados, medidos quanto ao comprimento padrão (em milímetros) e classificados quanto ao período do ciclo de vida (larval, juvenil e adultos). Foram calculados o número total de indivíduos (N), abundância relativa (%), riqueza de espécies (R), índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) e a equitabilidade de Pielou (E), possibilitando comparações entre as fases hidrológicas (Krebs, 1989; Magurran, 2013) e permitindo evidenciar padrões de sobreposição e singularidade.

Resultados e Discussões

Foram coletados 7.937 indivíduos, distribuídos em 11 ordens, 28 famílias e 90 espécies, representando uma expressiva amostragem da ictiofauna do médio rio Tapajós e de seus afluentes. Essa riqueza registrada reflete a elevada complexidade ambiental da região e reforça a importância ecológica do sistema



hidrográfico local como área de manutenção e renovação da biodiversidade. Entre as famílias mais representativas destacam-se Acestrorhamphidae e Cichlidae, ambas com 13 espécies, e Serrasalminidae, com nove espécies, o que evidencia a predominância de grupos típicos da ictiofauna neotropical (Anexo 4). Quando analisadas em nível de ordem, os Characiformes se mostraram amplamente dominantes, com 56 espécies, seguidos pelos Cichliformes, com 13, padrão semelhante ao observado em outros ambientes amazônicos, confirmando o protagonismo desses grupos na composição das assembleias de peixes. A análise da abundância relativa destacou a dominância de espécies de pequeno porte e ampla distribuição ecológica, como *Moenkhausia lepidura*, com 1.520 indivíduos, *Microschemobrycon casiquiare*, com 1.146, e *Hemigrammus levis*, com 1.026, refletindo sua plasticidade ecológica e capacidade de explorar os recursos disponíveis em diferentes condições ambientais. Por outro lado, espécies como *Geophagus altifrons*, *Triportheus albus*, *Anchoviella jamesi* e *Limatulichthys griseus* foram pouco representativas, sugerindo estratégias ecológicas mais especializadas ou maior vulnerabilidade a fatores ambientais locais. A distribuição espacial da ictiofauna revelou variações importantes entre as comunidades amostradas. Cauaçu-epá apresentou o maior índice de riqueza de espécies, possivelmente favorecido por sua maior conectividade com áreas de várzea e ambientes alagáveis, enquanto Barreiras registrou a maior abundância de indivíduos, refletindo um ambiente com alta capacidade de suporte populacional. Já Apacê destacou-se por apresentar valores mais elevados de diversidade e equitabilidade, sugerindo uma comunidade mais balanceada em termos de dominância e distribuição das espécies (Anexo 5). Além disso, verificou-se a presença de espécies exclusivas em cada localidade, com 23 espécies restritas a Cauaçu-epá, 15 a Barreiras e 12 a Apacê, enquanto 20 espécies foram registradas simultaneamente nas três comunidades, evidenciando um núcleo compartilhado que reforça a conectividade ecológica ao longo do trecho estudado (Anexo 6). Esse padrão sugere que, apesar da similaridade estrutural entre as comunidades, cada localidade contribui de forma única para a manutenção da diversidade regional, ressaltando a importância de abordagens de conservação que considerem múltiplas áreas. No aspecto temporal, observou-se que a riqueza de espécies foi mais elevada no período da vazante, seguida pela cheia, seca e enchente. A abundância, apresentou maior valor durante a cheia, quando a expansão dos ambientes aquáticos proporciona maior disponibilidade de recursos alimentares e de áreas para reprodução e refúgio (Anexo 7). A dominância de espécies foi mais acentuada no período da enchente, enquanto a diversidade e a equitabilidade atingiram valores mais elevados também nesse período de transição, sugerindo que as fases intermediárias do pulso hidrológico exercem influência significativa sobre a organização das comunidades. Esse padrão confirma a relevância do ciclo hidrológico amazônico como fator estruturante, conforme proposto pela Teoria do Pulso de Inundação, segundo a qual a alternância entre períodos de cheia e seca molda a dinâmica das comunidades aquáticas, promovendo momentos de expansão e retração de habitats. Apesar dessas variações sazonais, os resultados da PERMANOVA (Anexo 8) indicaram ausência de diferenças significativas na riqueza de espécies entre períodos hidrológicos e pontos amostrais, o que pode indicar relativa homogeneidade estrutural nas assembleias ou a atuação de fatores não avaliados, como qualidade da água, disponibilidade trófica ou pressões antrópicas locais. Em síntese, os resultados demonstram que a ictiofauna do médio Tapajós é marcada por alta riqueza, ampla representatividade de grupos neotropicais e pela dominância de espécies oportunistas de pequeno porte, com variações espaciais e temporais que refletem tanto a conectividade ecológica entre localidades quanto a influência direta do ciclo hidrológico. O padrão observado, aliado à presença de espécies exclusivas em cada comunidade, reforça a necessidade de estratégias de manejo e conservação que considerem a diversidade de ambientes e a sazonalidade natural da região. Além disso, destaca-se que a coexistência de espécies dominantes e táxons raros sugere uma estrutura comunitária em equilíbrio dinâmico, sustentada pela heterogeneidade ambiental típica dos sistemas amazônicos.

Conclusão

O estudo realizado no rio Tapajós evidenciou uma grande diversidade de peixes nas margens desse importante curso d'água amazônico. Em cada sazonalidade amostrada apresentou características únicas que influenciam diretamente a composição da ictiofauna local, mostrando como a biodiversidade está ligada tanto ao ambiente quanto às variações ecológicas entre os pontos. Esses resultados reforçam a importância



de estudos contínuos sobre a ictiofauna amazônica, especialmente em regiões de alta diversidade e crescente pressão ambiental. Compreender como a fauna responde às mudanças nos habitats é essencial para orientar ações de conservação e garantir a manutenção dos processos ecológicos que sustentam essa rica biodiversidade.

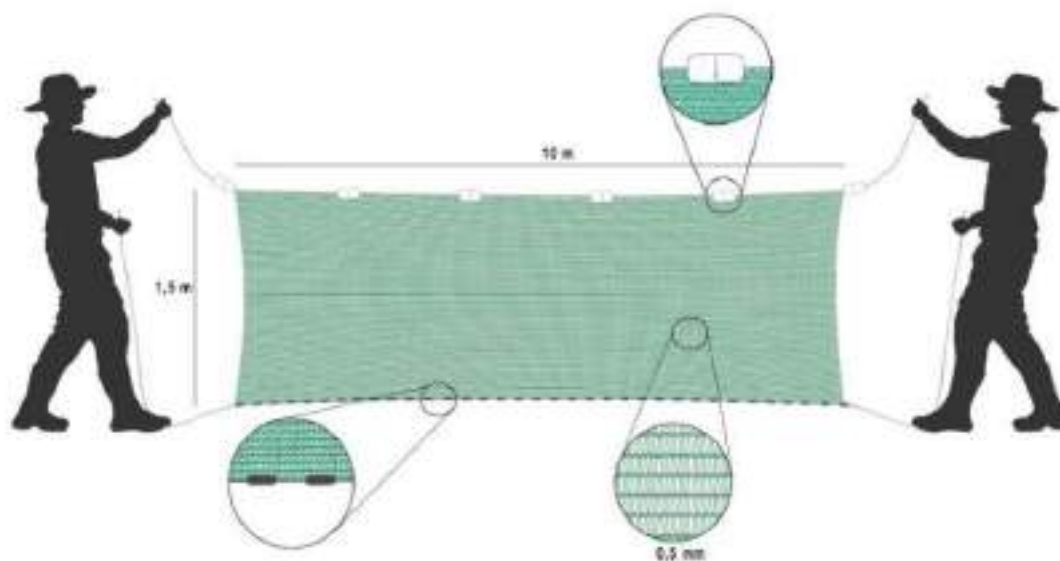
Referências

- Castello, L. et al. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters*, [S.l.], v. 6, n. 4, p. 217–229, 2013.
- Horne, A. J. & Goldman, C. R. 1994. *Limnology*. 2ed McGraw Hill International, Singapore
- Junk, W. J.; Bayley, P. B.; Sparks, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 106, p. 110–127, 1989.
- Lowe-McConnell, R. H. *Ecology of fishes in tropical waters*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1999. 534 p.
- Vari, R. P. & Malabarba, L. R. Neotropical Ichthyology: An Overview. In: Malabarba, L. R. et al. (ed.). *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998. p. 1-11.
- Winemiller, K. O. et al. Fish ecology in tropical streams. In: Dudgeon, D. (ed.). *Tropical Stream Ecology*. San Diego: Academic Press, 2008. p. 107-146.

Anexos



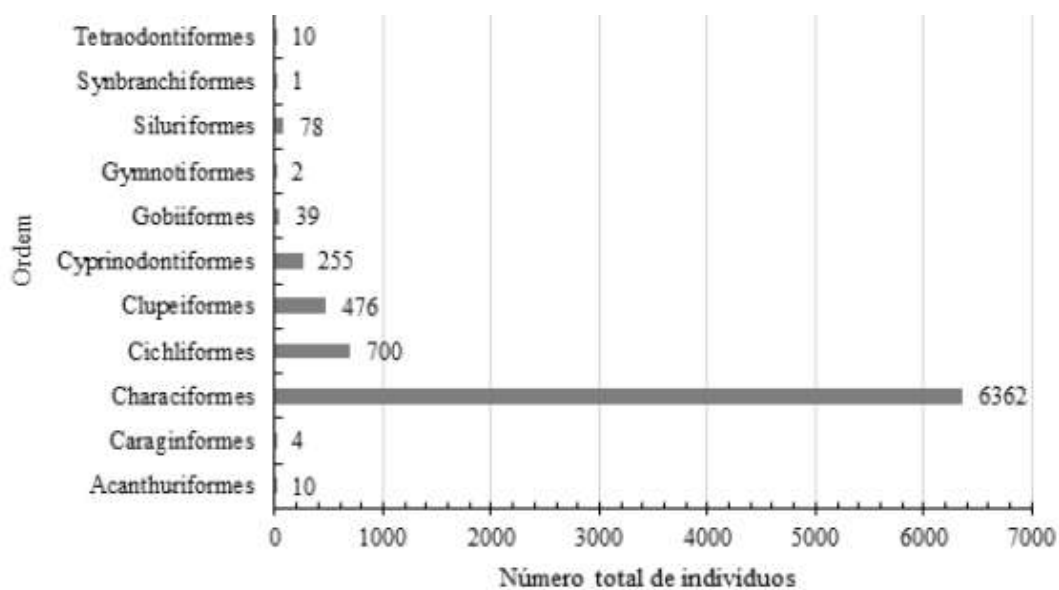
Localização da estação de amostragem referenciados em vermelho.



Esquema da rede de arrasto de cerco, do tipo picaré utilizada na captura de peixes associados às zonas marginais do rio Tapajós, Pará.



Triagem do material coletado.



Número total de espécies coletadas em cada Ordem nos três rios afluentes do rio Tapajós, Pará, Brasil.

Índice ecológico	Apacê	Barreiras	Cauaçu-epá
Riqueza	44	52	54
Abundância	2.893	2.921	2117
Dominância	1.015	1.192	2.068
Diversidade	2.657	2.597	2.224
Equitabilidade	7.001	6.552	5.544

Índices de riqueza de espécies coletados em três pontos afluente no rio Tapajós, Pará, Brasil.

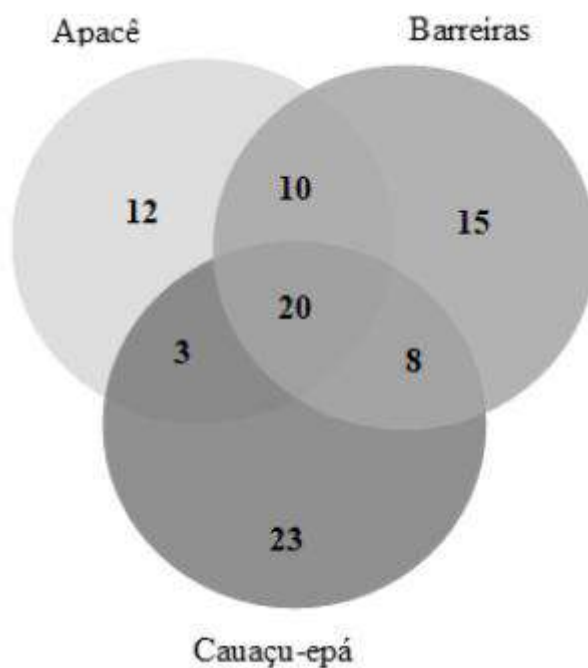


Diagrama de Venn ilustrando o número de espécies exclusivas e compartilhadas entre as três localidades de amostragem.

Índice ecológico	Cheia	Enchente	Vazante	Seca
Riqueza	44	24	60	33
Abundância	3.063	219	2.157	2.488
Dominância	1.595	9.237	1.348	1.318
Diversidade	2.377	2.657	2.545	2.344
Equitabilidade	6.262	8.196	6.183	6.686

Índices de riqueza de espécies durante as quatro fases do ciclo hidrológica entre 2023 a 2024.

Fatores ambientais	PERMANOVA/Teste T	
	F/t	p
Sazonalidade	0.858	0.758
Pontos	1.11	0.26

Nota: * Significativo quando $p < 0,05$, ns = não significativo quando $p > 0,05$

Resultados da PERMANOVA e Teste T para diferenças de riqueza de espécies de peixes nos três locais no trecho medio do rio Tapajós, Pará, Brasil.

Código: Sb0144

Autor: Maria Beatriz Branches Pinto

Coautor: Danúbia Marcela Pereira Valente

Coautor: Tauanny Maria Almeida Lima

Orientador: Jose Augusto Teston

Análise faunística de sphingidae (lepidoptera: bombycoidea) coletados em dossel na floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil.

Resumo

As mariposas têm importância ecológica destacada como polinizadoras e presas para cadeias tróficas. Dentre a superfamília Bombycoidea encontramos a família Sphingidae, foco principal do presente trabalho. Considerando a escassez de estudos voltados ao estrato de dossel, este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento faunístico de Sphingidae na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós). As coletas foram realizadas mensalmente entre os meses agosto do ano de 2023 indo até o mês de julho de 2024, com uso de armadilhas luminosa, modelo pensilvânia, que é composta de uma lâmpada fluorescente ultravioleta que era ligada de noite, por volta das 18 horas, e permaneceu até a manhã, às 6 horas. Ao fim das coletas foram obtidos 142 indivíduos distribuídos em 10 espécies, sendo *Erinnyis ello* a mais abundante ($N=107$), fevereiro o mês com maior abundância e riqueza ($N=49, S=5$), enquanto Julho teve a maior diversidade ($H'=1,009$), já o índice de equitabilidade (J) mostrou uma distribuição uniforme em alguns meses. Com isso, a riqueza estimada pelo índice de Chao-1 foi de 13 espécies, sugerindo a possibilidade de ocorrência de mais espécies com maior esforço amostral, o que também levou a observar a análise sazonal que indicou uma ocorrência não uniforme, com concentração em novembro e fevereiro. Portanto, o estudo ressalta a relevância do dossel para estudos faunísticos e manutenção da diversidade local, assim como a FLONA, área com grande importância para pesquisas e conservação.

Palavras-chave: Mariposa; Esfingídeo; Abundância; Diversidade; FLONA do Tapajós.

TITLE: Faunistic analysis of Sphingidae (Lepidoptera: Bombycoidea) collected in the canopy of the Tapajós National Forest, Pará, Brazil.

Abstract

The moths are of outstanding ecological importance as pollinators and as food sources in food chains. The superfamily Bombycoidea includes the family Sphingidae, which is the main focus of this study. Considering the scarcity of studies focused on the canopy layer, this study aimed to conduct a faunistic survey of Sphingidae in the Tapajós National Forest (FLONA do Tapajós). Collections were carried out monthly between August 2023 and July 2024, using Pennsylvania-model light traps, each equipped with an ultraviolet fluorescent lamp, which was activated at dusk (around 6:00 PM) and remained on until dawn (around 6:00 AM). A total of 142 individuals were collected, representing 10 species, with *Erinnyis ello* being the most abundant ($N=107$). February recorded the highest abundance and species richness ($N=49, S=5$), while July had the greatest diversity ($H' = 1.009$). The evenness index (J) indicated a uniform distribution in some months. The Chao-1 index estimated a richness of 13 species, suggesting the likelihood of additional species with greater sampling effort. A non-uniform occurrence was observed, with peaks in November and February. Therefore, this study highlights the relevance of the canopy for faunal studies and the maintenance of local diversity, as well as the importance of the Tapajós National Forest (FLONA) as a key area for research and conservation.

Keywords: Moth; Sphingid; Abundance; Diversity; FLONA do Tapajós.



Introdução

A família Sphingidae, compreende um grupo de mariposas majoritariamente de hábito noturno, que atualmente possui mais de 1.700 espécies descritas, essas mariposas estão amplamente distribuídas por todos os continentes com exceção da Antártida (Kitching, 2025). Para o Brasil atualmente são conhecidas pelo menos 200 espécies (Orlandin et al., 2025). A Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), localizada no Oeste do estado do Pará, é uma unidade de conservação de uso sustentável que abriga elevada biodiversidade e desempenha papel fundamental na pesquisa e principalmente na conservação da Amazônia. Entre seus estratos, o dossel florestal concentra grande diversidade de organismos, mas permanece pouco estudado devido à dificuldade de acesso. Nesse contexto, este trabalho objetiva analisar a fauna de Sphingidae no dossel da FLONA do Tapajós, contribuindo para o conhecimento da diversidade local.

Metodologia

Para este trabalho foram realizadas coletas de campo, que ocorreram na Torre Triangular do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) localizada na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós) no quilômetro 67 da BR-163.

As coletas foram realizadas mensalmente de agosto de 2023 a julho de 2024, sempre no período de lua minguante e/ou nova, devido a questões de logística não foi possível realizar coleta no mês de janeiro de 2024. Para a captura das mariposas foi utilizada a armadilha luminosa (modelo pensilvânia), composta de uma lâmpada fluorescente ultravioleta F15 T12 LN na parte inferior da armadilha, foi acoplado um funil que era conectado com um recipiente com a capacidade de 3,5 litros, contendo álcool a 92°GL, utilizados para a preservação dos exemplares capturados. A armadilha foi ligada ao anoitecer, (18 horas) e permaneceu ligada até as 6 horas do dia seguinte. O equipamento foi instalado a 45 metros do chão, no estrato dossel.

Ao fim de cada coleta as amostras foram levadas para o Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN), onde passaram por uma triagem, sendo os exemplares de esfingídeos separados dos demais insetos. Em seguida os espécimes foram levados a uma estufa 40°C para a secagem, após foram armazenados em envelopes entomológicos para posterior montagem e identificação. Com todo o material identificado foram realizadas as análises da diversidade de Sphingidae, que foi feita através das medidas de abundância (N), riqueza (S), diversidade de Shannon (H) e dominância de Berger-Parker (BP) que posteriormente, os valores obtidos foram comparados com o Test T de Student. Para ter todos esses dados foi utilizado o programa de computador PAST.

Resultados e Discussões

Foram coletados 142 esfingídeos no dossel da Floresta Nacional do Tapajós, distribuídos em 10 espécies, sendo *Erinnyis ello* a mais abundante ($N = 107$), ocorrendo em quase todos os meses e apresentando picos em novembro e fevereiro, o que reflete um padrão sazonal. Fevereiro foi o mês que concentrou a maior abundância ($N = 49$) e riqueza ($S = 5$), enquanto julho apresentou a maior diversidade ($H' = 1,099$). A equitabilidade mostrou uma distribuição uniforme em alguns meses setembro e julho com os mesmos valores ($J' = 1$) para maio e julho ($J' = 0,918$), contrastando com a dominância absoluta em agosto e dezembro ($BP = 1$). O índice Chao-1 estimou uma potência ocorrência de 13 espécies, sugerindo que um esforço amostral maior poderia mostrar melhor a diversidade local. Esses resultados mostram que a riqueza registrada ($S = 10$) representa cerca de 25% do total de espécies conhecidas para a Amazônia (Camargo et al., 2016), ressaltando a importância de estudos com faunísticos contínuos e em diferentes estratos da floresta. A abundância e distribuição de *E. ello* mostra que esta espécie tem alta capacidade de se adaptar em diferentes ambientes, tanto na dieta quanto na baixa umidade em período chuvoso (Mota et al., 2018). Assim, o estudo demonstra que o dossel desempenha um importante papel na manutenção da diversidade de mariposas esfingídeas, e reforça a importância de unidade de conservação como FLONA do Tapajós que propicia a união dos conhecimentos tradicionais, científicos e de conservação, constituindo assim uma área prioritária para pesquisas entomológicas.



Conclusão

O presente estudo destaca o dossel da FLONA do Tapajós como um estrato essencial para a manutenção da diversidade de Sphingidae, apresentando a ocorrência de dez espécies e a predominância de *Erinnyis ello*, que se mostrou amplamente distribuída. Além disso, a estimativa de riqueza e o padrão sazonal observado mostraram que a fauna local é mais ampla do que a amostrada no estudo, reforçando a importância de coletas em períodos prolongados e em diferentes estratos da floresta. Assim, os resultados contribuem para o entendimento da dinâmica populacional da esfingofauna na Amazônia e ressaltam a relevância da FLONA do Tapajós como área prioritária para pesquisas entomológicas e estratégias de conservação.

Referências

- CAMARGO AJA de, CAMARGO NF de, CORRÊA DCV, CAMARGO WRF de, VIEIRA EKM, MARINI-FILHO O, AMORIM FW (2016) Padrões de diversidade e cronobiologia de gaviões (Lepidoptera, Sphingidae) na floresta amazônica Brasileira. *Journal of Insect Conservation* 20(4): 629-641. <https://doi.org/10.1007/s10841-016-9894-6>
- KITCHING, I.J. 2025. Sphingidae Taxonomic Inventory, <http://sphingidae.myspecies.info/>, Acessado em: 20 ago. 2025
- VALENTE, R. M.; TESTON, J. A. Vertical stratification of Sphingidae moths (Lepidoptera: Bombycoidea: Sphingidae) in the Tapajós National Forest, Pará, Brazil. *Journal of Insect Conservation*, v.28, n. 1, p. 77-90, jan 2024. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v41.e23008>
- ORLANDIN E, DIAS FMS, DUARTE M, CAMARGO AJA de, MIELKE CGC 2025. Sphingidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadoBrasil/2172>>. Acesso em: 20 ago. 2025
- MOTA CS, AGUILERA-PERALTA FJ, ANDREAZZE R (2018) Aspectos da Esfingiofauna (Lepidoptera, Sphingidae), em área de terra firme, no estado do Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica* 28(1): 75-92. <https://doi.org/10.1590/1809-43921998281092>. Acesso em: 20 ago. 2025



Código: Sb0145

Autor: Jaiane Barros Da Silva

Coautor: Sharliane Dos Santos Gomes

Coautor: Jessica Pimentel De Oliveira

Coautor: Jaizinho Oliveira Alves

Coautor: Carolyne Da Costa Sadala

Orientador: Gabriel Francisco De Oliveira Alves

Avaliação do ganho de biomassa de juvenis de pirapitinga (*piaractus brachypomus*) cultivados em sistema intensivo sustentável e sob diferentes regimes alimentares

Resumo

A aquicultura Brasileira apresenta grande potencial devido à diversidade de espécies nativas e à disponibilidade de recursos hídricos, destacando-se os sistemas de bioflocos (BFT) por reciclarem compostos nitrogenados e propiciarem proteína microbiana adicional aos peixes. Este estudo avaliou o ganho de biomassa de juvenis de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) submetidos a diferentes regimes alimentares em BFT. Foram utilizados cinco tratamentos: alimentação diária em água clara (AC-7A), alimentação diária em BFT (BFT-7A) e BFT com 1, 2 ou 3 dias de restrição semanal (BFT-6A, BFT-5A e BFT-4A), respectivamente. O experimento durou 30 dias, com monitoramento da qualidade da água e biometrias periódicas para cálculo do ganho de biomassa. Os resultados mostraram que BFT-7A obteve o maior ganho ($4,66 \text{ kg.m}^{-3}$), seguido por BFT-6A ($3,94 \text{ kg.m}^{-3}$), sem diferença significativa entre eles, enquanto regimes mais restritivos reduziram significativamente o desempenho. O tratamento AC-7A apresentou resultado intermediário. Os achados indicam que o BFT permite reduzir em até um dia de alimentação semanal sem comprometer o ganho de biomassa, evidenciando sua eficiência zootécnica, e possivelmente econômica e ambiental na intensificação sustentável da piscicultura amazônica.

Palavras-chave: Restrição alimentar, bioflocos, desempenho zootécnico.

TITLE: EVALUATION OF BIOMASS GAIN OF PIRAPITINGA JUVENILES (*Piaractus brachypomus*) CULTIVATED IN A SUSTAINABLE INTENSIVE SYSTEM AND UNDER DIFFERENT FEEDING REGIMES

Abstract

Brazilian aquaculture has great potential due to the diversity of native species and the availability of water resources, with biofloc systems (BFT) standing out for their ability to recycle nitrogen compounds and provide additional microbial protein to fish. This study evaluated the biomass gain of juvenile pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) under different BFT feeding regimes. Five treatments were tested: daily feeding in clear water (AC-7A), daily feeding in BFT (BFT-7A), and BFT with 1, 2, or 3 days of weekly feed restriction (BFT-6A, BFT-5A, and BFT-4A). The experiment lasted 30 days, with water quality monitoring and periodic biometric measurements to calculate biomass gain (ΔB). Results showed that BFT-7A achieved the highest gain (4.66 kg.m^{-3}), followed by BFT-6A (3.94 kg.m^{-3}), with no significant difference between them, while more restrictive regimes significantly reduced performance. The AC-7A treatment presented intermediate results. These findings indicate that BFT allows a reduction of one day of weekly feeding without compromising biomass gain, demonstrating its zootechnical, economic, and environmental efficiency in the sustainable intensification of Amazonian fish farming.

Keywords: Feed restriction, bioflocs, zootechnical performance.

Introdução

A aquicultura é um dos setores de produção animal que mais cresce no mundo, atendendo grande parte da demanda global por pescado (FAO, 2024). No Brasil, o setor apresenta alto potencial devido à disponibilidade de recursos hídricos e à diversidade de espécies nativas, representando uma alternativa estratégica para geração de emprego e renda. Nesse contexto, destacam-se os sistemas de bioflocos (BFT), que utilizam a atividade microbiana para reciclar compostos nitrogenados, reduzir metabólitos tóxicos e formar agregados microbianos que servem como fonte adicional de proteína e energia para os peixes (EMERENCIANO et al., 2013; AVNIMELECH, 2012). Além de manter a qualidade da água, o BFT permite maior intensificação da produção e reduz a necessidade de trocas hídricas, alinhando-se à aquicultura sustentável (CRAB et al., 2012). Estudos indicam que os bioflocos podem complementar a dieta, melhorar a conversão alimentar e favorecer o uso eficiente de nutrientes (AZIM & LITTLE, 2008; EMERENCIANO et al., 2013), permitindo estratégias de manejo alimentar mais eficientes. A pirapitinga (*Piaractus brachipomus*), espécie amazônica de rápido crescimento, boa conversão alimentar e elevada rusticidade, aproveita tanto a ração quanto a produtividade natural do ambiente, sendo promissora para cultivos em BFT (RIBEIRO, et al., 2016).

Considerando que a alimentação representa a maior fração dos custos de produção na piscicultura, a adoção de estratégias de manejo que reduzam gastos com ração e mão de obra, sem prejudicar o desempenho dos peixes, é de grande relevância. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o ganho de biomassa de juvenis de pirapitinga submetidos a diferentes regimes alimentares em sistema de bioflocos, visando identificar práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquicultura (LAQUI) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus de Monte-Alegre. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 20 unidades experimentais, compostas por baldes de 15 litros de capacidade total, sendo o volume útil de 12 litros por unidade. A biomassa inicial foi de 0,35 kg.m⁻³. Foram avaliadas quatro estratégias de manejo alimentar, sendo: alimentação por 7 dias na semana em água clara, considerado tratamento controle (AC-7A); alimentação por 7 dias em BFT (BFT-7A); alimentação por 6 dias em BFT e 1 dia de restrição (BFT-6A); alimentação por 5 dias em BFT e 2 dias de restrição (BFT-5A); e alimentação por 4 dias em BFT e 3 dias de restrição (BFT-4A). No sistema AC, realizaram-se trocas diárias de água, iniciando com 75% do volume útil e sendo gradualmente ampliadas até quatro trocas por dia, correspondendo a 92% do volume.

Foram utilizados 80 alevinos de pirapitinga (*Piaractus brachipomus*), com peso médio inicial de 1,1 ± 0,1 g, provenientes de piscicultura comercial. Os indivíduos foram distribuídos em unidades experimentais, sendo 4 por unidade. Foi mantida a aeração contínua durante todo o período experimental, que teve duração de 30 dias. Os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada quatro vezes ao dia (8h, 11h, 13h30 e 16h30), sendo fornecidas inicialmente partículas de 1,0 mm, posteriormente ajustadas para 2,0 mm, em função do crescimento dos animais.

A qualidade da água foi monitorada diariamente, registrando-se valores médios de oxigênio dissolvido de 7,3 mg.L⁻¹, temperatura de 28,08 °C e pH de 7,9. As análises semanais indicaram concentrações médias de amônia de 0,6 mg.L⁻¹, nitrito de 0,5 mg.L⁻¹ e alcalinidade de 23,09 mg.L⁻¹. Esses parâmetros mantiveram-se dentro da faixa adequada para a espécie cultivada. Ao longo do experimento, foram realizadas quatro biometrias para avaliar o desenvolvimento dos peixes. O ganho de biomassa foi avaliado pela fórmula ($\Delta B = B_f - B_i$, onde ΔB = ganho de biomassa, B_f = biomassa final e B_i = biomassa inicial, todos em kg.m⁻³).

Os dados foram organizados em planilhas no software Excel e posteriormente os dados foram avaliados no RSTUDIO. Os mesmos foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk, Bartlett e Levene e atenderam aos pressupostos para a ANOVA, que evidenciou diferenças entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo aplicado o pós-teste de SNK a 5% de significância.

Resultados e Discussões



Verificou-se diferenças entre os tratamentos avaliados ($p < 0,05$) demonstrando que a restrição alimentar de curto prazo influenciou o ganho de biomassa dos juvenis de pirapitinga. O tratamento BFT-7A, apresentou o maior ganho de biomassa, que foi de $4,66 \text{ kg.m}^{-3}$, seguido pelo BFT-6A ($3,94 \text{ kg.m}^{-3}$), sendo que ambos não diferiram entre si ($p > 0,05$). O tratamento AC-7A registrou incremento de biomassa de $3,52 \text{ kg.m}^{-3}$, semelhante ao observado no BFT-6A e no BFT-5A ($3,04 \text{ kg.m}^{-3}$). Já o BFT-4A obteve o menor ganho de biomassa, com $2,09 \text{ kg.m}^{-3}$, diferindo dos demais. Esses resultados indicam que o sistema de bioflocos forneceu suporte nutricional adicional, permitindo que o regime BFT-6A com redução de um dia de alimentação semanal, não prejudicasse o ganho de biomassa de juvenis de pirapitinga, enquanto regimes mais restritivos resultaram em diminuição da biomassa.

A presença dos bioflocos supriu parcialmente a redução no fornecimento de ração, similar ao relatado por Azim & Little (2008). Isso evidencia o valor agregado da tecnologia, que alia sustentabilidade à eficiência econômica (CRAB et al., 2012). Esses achados corroboram estudos prévios que destacam a importância de equilibrar estratégias de restrição alimentar com a capacidade de suporte dos bioflocos (AVNIMELECH, 2012; EMERENCIANO et al., 2013). Assim, recomenda-se cautela na adoção de restrições mais drásticas, com duração de 2, 3 e 4 dias por semana, pois estas podem comprometer a viabilidade zootécnica, mesmo em sistemas com alta produtividade microbiana.

Conclusão

A similaridade observada entre os tratamentos BFT-6A e BFT-7A demonstra a capacidade da tecnologia de suprir parcialmente a restrição alimentar, reforçando sua contribuição para a intensificação sustentável da piscicultura amazônica. A adoção de um regime alimentar de seis dias por semana, seguido de um dia de restrição, não compromete o ganho de biomassa de juvenis de pirapitinga em sistema de bioflocos, o que pode resultar em redução de custos com mão de obra e alimentação.

Referências

- AZIM, M. E.; LITTLE, D. C. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v. 283, p. 29-35, 2008.
- AVNIMELECH, Y. Biofloc technology: a practical guide book. 2. ed. Baton Rouge: World Aquaculture Society, 2012.
- CRAB, R.; DEFOIRDT, T.; BOSSIER, P.; VERSTRAETE, W. Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, v. 356-357, p. 351-356, 2012.
- EMERENCIANO, M. G. C.; CUZON, G.; PAREDES, A.; GAXIOLA, G. Biofloc technology (BFT): a review for aquaculture application and animal food production. In: SINGH, J. S. (org.). Biomass now – cultivation and utilization. Rijeka: InTech, 2013. p. 301-328.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The state of world fisheries and aquaculture 2024. Rome: FAO, 2024. 224 p.
- RIBEIRO, F. M.; SILVA, R. C.; ALMEIDA, R. M.; et al. Alimentação e nutrição de pirapitinga (*Piaractus brachipomus*) em sistemas de bioflocos. CAB International, 2016.

Código: Sb0146
 Autor: Stephanie Maria Guimarães Rocha
 Coautor: Camila Rabelo Ribeiro
 Coautor: Juliana Sousa Da Silva
 Coautor: Izabelle Sena Corrêa Bibiano
 Coautor: Leonardo Guimarães Ziccardi
 Orientador: Advanio Inacio Siqueira Silva

Anatomia foliar de tachi

Resumo

A floresta Amazônica, ecossistema altamente biodiverso, é fundamental para a regulação do ciclo hidrológico e clima global. Entretanto, há grande incerteza sobre sua resiliência frente às mudanças climáticas e de uso da terra. *Tachigali chrysophylla*, conhecida popularmente como "tachi", é uma árvore nativa da região amazônica, pertencente à família Fabaceae, com distribuição em diversos países da América do Sul e características importantes para adaptação a ambientes tropicais. Objetivou-se caracterizar a anatomia foliar de *T. chrysophylla* sob diferentes condições de luz, considerando a altura dos indivíduos na estratificação vertical da floresta (> 40 m; 20 - 40 m; 0 - 20 m) e posição na copa (terços superior, médio e inferior). Tachi possui epiderme sinuosa unisseriada (ambas as faces), folíolo hipostomático (estômato do tipo paracítico) e mesófilo dorsiventral, independentemente da posição no estrato e na copa. Os feixes vasculares em forma de arco possuem maior desenvolvimento em estratos superiores da floresta. Os resultados, indicam que estratos intermediários e superiores da floresta possuem aparentemente maior número de tricomas tectores e estômatos, enquanto indivíduos de altura inferior apresentam números escassos dessas estruturas. É possível que a resposta adaptativa da espécie esteja atrelada à exposição luminosa.

Palavras-chave: Anatomia foliar; luz; Plasticidade anatômica; *Tachigali chrysophylla*.

TITLE: Leaf anatomy of tachi

Abstract

The Amazon rainforest, a highly biodiverse ecosystem, is fundamental to regulating the hydrological cycle and global climate. However, there is considerable uncertainty about its resilience to climate change and land use. *Tachigali chrysophylla*, commonly known as "tachi," is a tree native to the Amazon region, belonging to the Fabaceae family, distributed across several South American countries, and with important characteristics for adaptation to tropical environments. The objective was to characterize the leaf anatomy of *T. chrysophylla* under different light conditions, considering the height of individuals in the vertical stratification of the forest (> 40 m; 20–40 m; 0–20 m) and position in the canopy (upper, middle, and lower thirds). Tachi has a sinuous uniseriate epidermis (both sides), hypostomatous leaflets (paracytic stomata), and dorsiventral mesophyll, regardless of position in the stratum and canopy. The arched vascular bundles are more developed in the upper strata of the forest. The results indicate that the middle and upper strata of the forest apparently have a greater number of trichomes and stomata, while shorter individuals have fewer of these structures. It is possible that the adaptive response of the species is linked to light exposure.

Keywords: Leaf anatomy; light; anatomical plasticity; *Tachigali chrysophylla*.

Introdução

A Floresta Amazônica, a maior floresta tropical do planeta, tem apresentado sinais de perda em sua capacidade de resiliência (Grodofzig et al., 2024). Nesse cenário, o gênero *Tachigali* apresenta relevância ecológica, sendo representado no Brasil por 58 espécies, 26 delas endêmicas (Araújo et al., 2022). Entre essas espécies, destaca-se *Tachigali chrysophylla* (Poepp.) Zarucchi & Herend, cujas características adaptativas a tornam importante para compreender a dinâmica e os processos ecológicos da floresta.

Em árvores tropicais, é comum observar diferenças anatômicas nas folhas ao longo do dossel, já que cada posição na copa está sujeita a condições distintas de luminosidade. Estudos mostram que folhas situadas na posição superior da copa costumam apresentar características estruturais adaptadas à alta luminosidade, como uma maior espessura foliar, desenvolvimento do parênquima paliçádico, maior densidade estomática e tricomas (Costa et al., 2012).

Diante disso, o estudo buscou avaliar se a anatomia foliar de *T. chrysophylla* varia conforme o estrato vertical da floresta e a posição na copa. A suposição formulada é que as folhas da porção superior, por receberem maior incidência luminosa, apresentariam maior desenvolvimento de estruturas de proteção, enquanto as folhas inferiores apresentariam adaptações a ambientes mais sombreados.

Metodologia

Folíolos de *T. chrysophylla* foram coletados em novembro de 2022 na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, Brasil. Foram selecionados três indivíduos adultos, permitindo acesso aos três estratos da copa (inferior, mediano e superior). Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em frascos plásticos contendo FAA 70% (Johansen, 1940) até o processamento laboratorial.

Protocolo laboratorial

Dissociação epidérmica: os fragmentos foliares foram submetidos ao alvejamento, as epidermes foram separadas, desidratadas, coradas e montadas em gelatina glicerínada, posteriormente imagens registradas em fotomicroscópio.

Lâminas histológicas: porções medianas das folhas foram fixadas, desidratadas, incluídas em resina e seccionadas transversalmente. Os cortes foram corados com azul de toluidina e montados em meio permanente para análise estrutural.

Resultados e Discussões

As células epidérmicas de *Tachigali chrysophylla* apresentam formato irregular, com estômatos paracíticos presentes apenas na face abaxial, caracterizando a folha como hipoestomática (Leal Costa et al., 2008). Tricomas aparentam ser escassos na face adaxial e mais abundantes na abaxial nos estratos mediano (20-40 m) e superior (>40 m). A epiderme é unisseriada e coberta por cutícula espessa. O mesofilo é dorsiventral, com parênquima paliçádico de uma a duas camadas e parênquima lacunoso de três a quatro estratos. O sistema vascular possui feixes envolvidos por bainha de esclerênquima, e o feixe da nervura principal se desenvolve em estratos mais altos da copa.

Esses resultados indicam plasticidade anatômica ao longo da copa, como observado em outras Fabaceae e espécies tropicais (Valladares & Niinemets, 2008). A maior presença de estômatos e tricomas em folhas de estratos superiores sugere adaptação à alta intensidade luminosa, favorecendo trocas gasosas eficientes e proteção contra radiação UV, perda de água e herbivoria (Costa et al., 2012; Ribeiro Junior, 2020; Wang et al., 2021).

Conclusão

O estudo evidenciou que *Tachigali chrysophylla* apresenta plasticidade foliar em resposta à disponibilidade de luz na floresta. A capacidade de ajustar sua anatomia foliar conforme as condições luminosas, representa um elemento principal para a adaptação e manutenção da espécie em diferentes ambientes da floresta Amazônica.



Portanto, os resultados deste trabalho contribuem para a descrição da anatomia foliar de *T. chrysophylla* e ajudam a compreender adaptações às condições dos ambientes tropicais, influenciando pesquisas futuras sobre o funcionamento ecológico das espécies arbóreas.

Agradecimentos: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida. À NASA, ao National Science Foundation Division of Environmental Biology (NSF DEB) e ao Laboratório de Botânica (LaBot - ICTA/Ufopa) pelo fomento à pesquisa.

Referências

- ARAÚJO, Dênora Gomes de; CHAVES, Saulo Fabrício da Silva; FIGUEIREDO, Joyce Valente; SIMÕES, Pedro Henrique Oliveira; TADAIESKY, Lorene Bianca Araújo; SOUZA, Elson Junior da Silva. Superação de dormência em sementes de *Tachigali micropetala* (Ducke) Zarucchi & Pipoly (Fabaceae – Caesalpinioideae). *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 2389–2403, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509848555>.
- COSTA, V. B. S.; ALMEIDA, G. M. A.; CHAGAS, M. G. S.; PIMENTEL, R. M. M. Indicadores anatômicos foliares como estratégias de defesa contra elevada incidência luminosa. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 4, n. 2, p. 349–364, 2012.
- GRODOFZIG, Raphael; RENOULT, Martin; MAURITSEN, Thorsten. Observation-inferred resilience loss of the Amazon rainforest possibly due to internal climate variability. *Earth System Dynamics*, v. 15, p. 913–927, 2024.
- JOHANSEN, D. A. *Plant Microtechnique*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940.
- LEAL COSTA, Marcos Vinicius; ARAGÃO, Francisco José Lima; REINERT, Fernanda; TAVARES, Eliana Schwartz. Anatomia foliar de plantas transgênicas e não transgênicas de *Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae). *Revista Biociências*, v. 14, n. 1, p. 23–40, 2008.
- RIBEIRO JÚNIOR, Norberto Gomes. Anatomia de espécies arbóreas do sul da Amazônia como predição de impactos das mudanças ambientais. 2020. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Nova Xavantina, Nova Xavantina, 2020.
- VALLADARES, F.; NIINEMETS, Ü. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 39, p. 237–257, 2008.
- WANG, X.; SHEN, C.; MENG, P.; TAN, G.; LV, L. Analysis and review of trichomes in plants. *BMC Plant Biology*, v. 21, n. 1, p. 70, 2021.



Código: Sb0147

Autor: Nelza Kamila Da Silva Rebelo

Coautor: Juliana Sousa Da Silva

Coautor: Leonardo Guimarães Ziccardi

Coautor: Stephanie Maria Guimarães Rocha

Coautor: Izabelle Sena Corrêa Bibiano

Orientador: Advanio Inacio Siqueira Silva

Anatomia foliar de arbóreas amazônicas

Resumo

A Amazônia é a região com maior biodiversidade do mundo, com grande potencial econômico, porém pouco conhecida em relação às suas espécies e relações ecológicas. A rápida degradação causada por atividades humanas, como agropecuária, mineração e construção de hidrelétricas, tem afetado significativamente a sua biodiversidade, especialmente de espécies arbóreas nativas, que permanecem pouco estudadas. A anatomia foliar da espécie *Chamaecrista scleroxylon* foi caracterizada em diferentes posições da copa (terços superior, médio e inferior) e faixas de altura no estrato vertical (0-20 m e 20-40 m) em uma Floresta de Terra Firme na Floresta Nacional do Tapajós, localizada na Amazônia Central, no município de Belterra, Pará, Brasil. Amostras de folíolos completamente expandidos foram coletadas e analisadas por técnicas usuais de Anatomia Vegetal. Os resultados apontaram cutícula espessa e parede epidérmica sinuosa (ambas as faces), mesófilo dorsiventral, folhas glabras e hipoestomáticas, apresentando estômatos do tipo paracítico, em ambos os estratos estudados, independentemente da posição na copa. A ausência de plasticidade foliar indica que a espécie é ambientalmente especializada e potencialmente mais vulnerável a mudanças ambientais. Futuras pesquisas serão importantes para avaliação de alterações na espessura dos tecidos, densidade de tricomas e estômatos, entre outros caracteres plásticos.

Palavras-chave: Anatomia Foliar; Amazônia; *Chamaecrista scleroxylon*; Coração-de-negro.

TITLE: Leaf anatomy of Amazonian trees

Abstract

The Amazon is the region with the greatest biodiversity in the world, with great economic potential, but little known in terms of its species and ecological relationships. Rapid degradation caused by human activities such as agriculture, mining, and hydroelectric dam construction has significantly affected its biodiversity, especially native tree species, which remain poorly studied. The leaf anatomy of the species *Chamaecrista scleroxylon* was characterized in different positions of the canopy (upper, middle, and lower thirds) and height ranges in the vertical stratum (0-20 m and 20-40 m) in a Terra Firme Forest in the Tapajós National Forest, located in the Central Amazon, in the municipality of Belterra, Pará, Brazil. Samples of fully expanded leaflets were collected and analyzed using standard plant anatomy techniques. The results showed a thick cuticle and sinuous epidermal wall (both sides), dorsiventral mesophyll, glabrous and hypostomatic leaves, with paracytic stomata in both strata studied, regardless of position in the canopy. The absence of leaf plasticity indicates that the species is environmentally specialized and potentially more vulnerable to environmental changes. Future research will be important for evaluating changes in tissue thickness, trichome and stomatal density, among other plastic traits.

Keywords: Leaf Anatomy; Amazon; *Chamaecrista scleroxylon*; Coração-de-negro.



Introdução

A Amazônia é a região com a mais alta biodiversidade do mundo, apresentando elevado potencial econômico e pouco conhecimento sobre suas espécies e relações ecológicas (Ter Steege et al., 2015; 2016). A degradação florestal por atividades como agropecuária, extrativismo, rodovias e hidrelétricas tem causado rápida destruição de áreas naturais (Vidal et al., 2002; Fearnside, 2015), impactando a biodiversidade, inclusive espécies arbóreas nativas, muitas ainda pouco estudadas.

O gênero *Chamaecrista* possui cerca de 250 espécies, principalmente neotropicais, com maior concentração no leste do Brasil (Irwin & Barneby, 1981). *Chamaecrista scleroxylon* (Ducke) H.S.Irwin & Barneby, foco deste estudo, é relevante para investigações anatômicas devido à sua ocorrência em ecossistemas amazônicos (Reflora, 2020).

A anatomia foliar é essencial para compreender as adaptações das plantas ao ambiente, correlacionando estruturas e funções ecológicas (Leme & Dias, 2014; Zhou et al., 2019).

O objetivo foi caracterizar a anatomia foliar de *C. scleroxylon* (Fabaceae) em diferentes posições da copa (terços superior, médio e inferior) e estratos verticais (0-20 m; 20-40 m) de uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Central.

Metodologia

As lâminas foliares de *C. scleroxylon* (Ducke) H.S.Irwin & Barneby foram coletadas em 2021, na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra (PA), Brasil. O material-testemunho está no Herbário HSTM (UFOPA), sob tombo HTSM14723. As folhas foram obtidas em dois estratos definidos pelas árvores, com três indivíduos por estrato, totalizando seis árvores. De cada indivíduo, foram usadas folhas de três posições da copa: superior, média e inferior.

Para análise em microscopia de luz, folhas expandidas (porção mediana) foram fixadas em FAA⁷⁰ (Johansen, 1940) por 24 horas e armazenadas em etanol 70% para dissociação epidérmica. Fragmentos da borda foliar ficaram 5 dias em NaClO 1,5%, foram lavados, desidratados em série etílica (10-50%), corados em fucsina básica 0,1% e montados em gelatina glicerínada (Kraus & Arduin, 1997). As fotomicrografias foram obtidas em fotomicroscópio Axio Lab. A1 (Zeiss) com câmera AxioCam ERc 5s, editadas no GIMP® 2024.

Para lâminas permanentes (historesina), fragmentos foram desidratados (75-95%), pré-infiltrados, infiltrados e incluídos em resina. As secções transversais (5 µm) foram obtidas em micrótomo UltraCut MRM-455, coradas com azul de toluidina (O'Brien et al., 1964) e montadas em Entellan®. As imagens foram capturadas no mesmo equipamento e editadas no GIMP® 2024.

Resultados e Discussões

Na superfície foliar, em vista frontal, as células epidérmicas de *C. scleroxylon* apresentaram paredes sinuosas em ambas as faces, com estrutura hipoestomática, ou seja, estômatos apenas na face abaxial, do tipo paracítico. Nas seções transversais, observou-se mesofilo dorsiventral assimétrico, com parênquima paliçádico e lacunoso, epiderme abaxial e adaxial, cutícula espessa e feixe vascular colateral.

Os estômatos foram encontrados exclusivamente na face abaxial, conforme o padrão mais comum entre plantas. Esses atuam como portais para trocas gasosas entre o mesofilo e o ambiente, sendo geralmente mais abundantes na epiderme inferior, onde ocupam entre 0,5% e 5% da superfície epidérmica (Driscoll et al., 2006). Essa disposição está associada à redução da perda de água por transpiração, já que a face adaxial recebe maior radiação solar.

A espécie analisada apresentou padrão hipoestomático, sem estômatos na face adaxial, o que está de acordo com Coutinho et al. (2016), que relataram ocorrência rara desses estômatos em espécies como *C. regana*, *C. xinguensis* e *C. onusta*. A ausência completa na espécie estudada reforça esse padrão, podendo indicar uniformidade anatômica entre populações ou influência ambiental, além de relevância taxonômica na diferenciação de espécies.

Segundo Coutinho et al. (2016), tricomas não secretórios podem ou não estar presentes em várias espécies de *Chamaecrista*, com ocorrência variável e tendência a se desprender, o que limita seu uso como caráter taxonômico confiável. Portanto, embora forneçam informações morfológicas complementares, sua presença isolada deve ser interpretada com cautela em análises comparativas.

Conclusão

O estudo evidenciou que *Chamaecrista scleroxylon* apresenta características anatômicas foliares que não variam entre os diferentes estratos e posições da copa estudados. A ausência de plasticidade foliar indica que a espécie é ambientalmente especializada e potencialmente mais vulnerável a mudanças ambientais. Futuras pesquisas serão importantes para avaliação de alterações na espessura dos tecidos, densidade de tricomas e estômatos, entre outros caracteres plásticos.

Agradecimentos: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida. À NASA, ao National Science Foundation Division of Environmental Biology (NSF DEB) e ao Laboratório de Botânica (LaBot - ICTA/UFOPA) pelo fomento à pesquisa.

Referências

- COUTINHO, Í. A. C.; RANDO, J. G.; CONCEIÇÃO, A. S.; MEIRA, R. M. S. A. A study of the morphoanatomical characters of the leaves of *Chamaecrista* (L.) Moench sect. *Apoucouita* (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Acta Botanica Brasilica*, v. 30, n. 4, p. 532-544, 2016.
- DRISCOLL, S. P.; PRINS, A.; OLMOS, E.; KUNERT, K. J.; FOYER, C. H. Acclimation of photosynthetic capacity, leaf metabolism and growth of maize (*Zea mays*) to elevated CO₂. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 57, n. 2, p. 381-390, 2005.
- FEARNSIDE, F. M. Environment: Deforestation soars in the Amazon. *Nature*, v. 521, n. 7553, p. 423, 2015. DOI: 10.1038/521423b.
- IRWIN, H. S.; BARNEBY, R. C. Tribe 2. Cassieae Bronn (1822). In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (eds.). *Advances in legume systematics*. Kew: Crown Copyright, 1981. p. 97-106.
- JOHANSEN, D. A. *Plant Microtechnique*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1997.
- O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, v. 59, p. 368-373, 1964.
- REFLORA - CHAMAECRISTA in *Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradoBrasil.jbrj.gov.br/FB82929>.
- TER STEEGE, H. et al. A descoberta da flora arbórea da Amazônia com uma lista atualizada de todos os taxa arbóreos conhecidos. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, v. 11, n. 2, p. 231-261, 2016.
- TER STEEGE, H. et al. Estimating the global conservation status of more than 15,000 Amazonian tree species. *Science Advances*, v. 1, n. 10, p. 1-10, 2015. DOI: 10.1126/sciadv.1500936.
- VIDAL, E.; VIANA, V. M.; BATISTA, J. L. F. Crescimento de floresta tropical três anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis*, v. 61, p. 133-143, 2002.
- ZHOU, Q. Z. et al. Leaf anatomy and ultrastructure in senescing ancient tree, *Platycladus orientalis* L. (Cupressaceae). *PeerJ*, v. 7, p. 1-22, 2019.

Código: Sb0148

Autor: Arnely Mathiory Vale Neves

Coautor: Vinícius Soares Melo Miyoshi

Coautor: Eduardo Gusmão Pereira

Coautor: Gabrielle Maria Alves Franco Silva

Coautor: Larissa Dos Santos

Orientador: Advanio Inacio Siqueira Silva

Respostas anatômicas de *Peltophorum dubium* ao cultivo com fontes alternativas de fósforo

Resumo

Estimativas indicam que as reservas globais de fósforo, elemento mineral indispensável à agricultura e à vida humana, estarão esgotadas em 100 anos, o que exige investimento e pesquisa em fontes alternativas e sustentáveis. Objetivou-se caracterizar a anatomia foliar de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae), uma espécie arbórea nativa da América do Sul, após cultivo por 93 dias sob diferentes fontes de fósforo (P): controle (sem P); MAP (fosfato monoamônico) em doses de 100, 50 e 25%; e P4tree (tecnologia de adsorção de P derivada do contato do serpentinito modificado com urina humana) com e sem urina humana. Para as análises anatômicas, foliólulos foram fixados em FAA70, desidratados, pré-infiltrados, infiltrados e incluídos em resina histológica, seccionados transversalmente em micrótomo, corados com azul de toluidina, montados em meio permanente e as imagens registradas em fotomicroscópio. *Peltophorum dubium* apresentou epiderme unisseriada mucilaginosa, cutícula lisa delgada, foliólulo hipostomático, mesofilo do tipo dorsiventral, nervura central plano-convexa e cristais prismáticos de oxalato de cálcio, independentemente da fonte de fósforo utilizada no cultivo das mudas. As análises micromorfométricas foliares indicaram que houve variação estatística significativa em tecidos dos sistemas de revestimento e fundamental entre os diferentes tratamentos aplicados.

Palavras-chave: Anatomia foliar, arbóreas neotropicais, Canafístula, nutrição mineral

TITLE: Anatomical responses of *Peltophorum dubium* to cultivation with alternative phosphorus sources

Abstract

Estimates indicate that global reserves of phosphorus, a mineral element essential for agriculture and human life, will be depleted in 100 years, which requires investment and research into alternative, sustainable sources. The objective of this study was to characterize the leaf anatomy of *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae), a tree species native to South America, after 93 days of cultivation under different phosphorus (P) sources: control (no P); MAP (monoammonium phosphate) at doses of 100, 50, and 25%; and P4tree (P adsorption technology derived from the contact of modified serpentinite with human urine) with and without human urine. For the anatomical analyses, leaflets were fixed in FAA70, dehydrated, pre-infiltrated, infiltrated, and embedded in histological resin. They were then sectioned transversely with a microtome, stained with toluidine blue, mounted on a permanent medium, and images were recorded using a photomicroscope. *Peltophorum dubium* was found to have a mucilaginous uniseriate epidermis, a thin smooth cuticle, a hypostomatic leaflet, a dorsiventral mesophyll, a plano-convex central vein, and prismatic calcium oxalate crystals, regardless of the phosphorus source used to cultivate the seedlings. Leaf

micromorphometric analyses indicated a significant statistical variation in the tissues of the dermal and ground systems among the different treatments.

Keywords: Leaf anatomy, Neotropical trees, *Canafístula*, phosphate fertilizers

Introdução

O fósforo (P) é um macronutriente essencial para o desenvolvimento vegetal, participando de diversas funções fisiológicas e estruturais como a transferência de energia (ATP), a formação de ácidos nucleicos e a integridade de membranas celulares (Mengel & Kirkby, 2001). No entanto, em solos tropicais Brasileiros apresentam baixa disponibilidade deste nutriente devido a processos de fixação e limitações em sua mobilidade (Negri et al., 2021). Esta escassez é agravada pela dependência global da mineração de rochas fosfáticas - recurso não renovável com reservas em declínio (Smil, 2018; Withers et al., 2020), demandando urgentemente fontes alternativas sustentáveis. Estimativas indicam que em 100 anos estarão esgotadas as reservas de fósforo do planeta. Neste cenário, a busca por fontes alternativas e sustentáveis de fósforo torna-se fundamental para garantir a nutrição adequada das plantas e reduzir a dependência de recursos finitos. O P4tree, uma tecnologia emergente de adsorção de P derivada do contato de serpentinito modificado com urina humana, se torna relevante por visar otimizar o uso de nutrientes e promover a sustentabilidade na produção de mudas e no manejo florestal (Moreira et al., 2022). A investigação de fontes alternativas, em conjunto com doses otimizadas de fertilizantes convencionais, como o Fosfato Monoamônico (MAP), é determinante para avaliar o desempenho das espécies sob diferentes manejos nutricionais. Validar o uso de novas fontes de fertilizantes alternativas, como o P4tree, contribui para práticas mais sustentáveis, seguras e eficazes. A arbórea nativa *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae), conhecida popularmente como Canafístula ou Faveiro, ocorre em diversas regiões da América do Sul, incluindo o Brasil, onde possui ampla distribuição (Souza & Lorenzi, 2012). A Canafístula é amplamente empregada em projetos paisagísticos, conferindo valor estético a áreas urbanas e rurais (Lorenzi & Matos, 2018). Além de sua importância paisagística, a espécie desempenha um papel ecológico fundamental nos ecossistemas onde ocorre, contribuindo para a manutenção da biodiversidade e a oferta de recursos para a fauna local, especialmente em fragmentos florestais e áreas de recuperação (Durigan et al., 2020). A anatomia foliar constitui uma valiosa ferramenta diagnóstica para avaliar a resposta das plantas às condições ambientais e nutricionais (Evert, 2006; Mauseth, 2017). As alterações nas estruturas internas da folha representam respostas plásticas aos estímulos externos, particularmente à disponibilidade de nutrientes (Raven et al., 2012). Dessa forma, a análise anatômica foliar permite estabelecer relações precisas entre as características morfológicas internas e o estado fisiológico da planta, oferecendo subsídios fundamentais para compreender os efeitos de diferentes fontes de fósforo no desenvolvimento e a adaptação de *P. dubium*. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo geral caracterizar a anatomia foliar de *P. dubium* cultivada em substratos contendo diferentes fontes de fósforo, verificar a segurança e eficácia das fontes alternativas de fósforo na promoção do desenvolvimento anatômico foliar de *P. dubium*.

Metodologia

Mudas nativas da Mata Atlântica de *Peltophorum dubium* foram desenvolvidas a partir da semeadura em substrato de fibra de coco, em bandejas de plugs, no viveiro da empresa Da Serra Ambiental, São Paulo, Brasil. O transplantio das plântulas para tubetes de 180 cm³ foi realizado utilizando o substrato Carolina II Classe V. Para os tratamentos TE e TF (P4tree com e sem urina, respectivamente), o P4tree foi incorporado ao substrato no momento do transplantio, na proporção de aproximadamente 12,5g por tubete. As mudas foram mantidas em casa de vegetação (Fig. 1), sob sombrite 50% e com rega diária, conforme a necessidade. A primeira fertirrigação ocorreu após um período de aclimação das mudas às novas condições ambientais. As mudas de *P. dubium* foram cultivadas por um período total de 93 dias em sombrite (Fig. 1). Durante este período, as plantas foram submetidas a seis diferentes tratamentos de fósforo, designados como: TA – controle, sem adição de fósforo; TB – aplicação de 100% da dose de MAP (0,81 g de P/tubete); TC – aplicação de 50% da dose de MAP (0,405 g de P/tubete); TD – aplicação de 25% da dose de MAP (0,202



g de P/tubete); TE – aplicação de P4tree com adição de urina; e TF – aplicação de P4tree sem adição de urina (Santos et al., 2024). Para análise estrutural foram coletados foliólulos completamente expandidos ($n = 4$) de *P. dubium*, os quais foram fixados por 24 horas em solução de FAA70 (formaldeído, ácido acético glacial e álcool etílico 70%; 1:1:18 v/v/v) (Johansen, 1940) e armazenados em etanol 70%. Para a inclusão em resina, as amostras foram desidratadas em série etílica crescente (75 - 95%), pré-infiltradas, infiltradas e incluídas em resina histológica (Leica Historesin, Nussloch/Heidelberg, Germany). Após a inclusão, as amostras foram seccionadas transversalmente (5 μ m) utilizando micrótomo rotativo manual. As secções obtidas foram coradas em azul de toluidina 0,05% (O'Brien et al., 1964) e montadas em Entellan® (Silva et al., 2023). O registro fotográfico de todas as lâminas histológicas foi realizado utilizando fotomicroscópio (Axio Lab. A1, microscópio Zeiss acoplado com câmera digital Zeiss Axiocam), permitindo a documentação e captura de imagens das estruturas anatômicas para análises subsequentes. Para as análises micromorfométricas foram selecionadas 10 fotomicrografias para cada repetição/tratamento. Em cada fotomicrografia, foram definidos três campos distintos e equidistantes para medição. Com o n amostral empregado no estudo ($n = 4$), resultou-se em 120 medições por tratamento/parâmetro. As seguintes estruturas foram mensuradas por meio do software Zeiss Zen 3.12 (Lite): espessuras total da folha, epiderme (face adaxial e abaxial), cutícula (face adaxial e abaxial), parênquima paliçádico, parênquima lacunoso e mesofilo. Os dados obtidos foram tabulados em planilhas (Microsoft Excel). Para as análises estatísticas, utilizou-se o software R Studio 4.5.0. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo Teste de Tukey para comparação das médias entre os tratamentos, ambos com um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Em paralelo ao estudo foram produzidos recursos didáticos e de inovação obtidos com as fotomicrografias, a saber: chaveiros, jogo da memória, quebra-cabeça e mousepads.

Resultados e Discussões

Análise estrutural Em secção transversal os foliólulos de *P. dubium* (Fig. 2) possuem: epiderme unisseriada mucilagínosa em ambas as faces da lâmina foliar de todos tratamentos (Figs. 3A-F e 4A-F), assim como cutícula lisa delgada sob as epidermes. Os estômatos estão inseridos no mesmo nível das demais células epidérmicas, sendo a folha classificada como hipostomática (Fig. 4F). O mesofilo é do tipo dorsiventral, diferenciado em parênquima paliçádico e lacunoso (4A-F). O parênquima paliçádico consistiu em uma única camada de células em todos os tratamentos. O parênquima lacunoso, por sua vez, variou de 1 a 3 camadas em todas as condições (Figs. 3A-F e 4 A-F). A nervura central possui formato plano-convexo, sendo que tanto na nervura quanto no mesofilo foram encontrados cristais prismáticos de oxalato de cálcio (Figs. 3E, F e 4E), conforme já relatado para a espécie *canafistula* em trabalhos conduzidos por Duarte et al. (2014). A Análise de Variância (ANOVA) revelou que os valores médios de todas as estruturas anatômicas avaliadas (cutícula faces adaxial e abaxial, epiderme faces adaxial abaxial, parênquima paliçádico, parênquima lacunoso, espessura do mesofilo e espessura total da lâmina foliar) diferiram significativamente entre os seis tratamentos ($p < 0,001$). Essa variação notável indica que as diferentes fontes e concentrações de fósforo influenciaram de maneira distinta as características anatômicas das folhas de *P. dubium*, conforme observado por Abreu et al. (2022), a fertilização com fósforo afeta o desenvolvimento e o crescimento de mudas dessa espécie, o que justifica as alterações encontradas. Fig. 5. Micromorfometria foliar de *Peltophorum dubium* após cultivo por 93 dias em diferentes fontes de fósforo: TA – controle, sem adição de fósforo; TB – aplicação de 100% da dose de MAP (0,81 g de P/tubete); TC – aplicação de 50% da dose de MAP (0,405 g de P/tubete); TD – aplicação de 25% da dose de MAP (0,202 g de P/tubete); TE – aplicação de P4tree com adição de urina; e TF – aplicação de P4tree sem adição de urina. Barras: média $\pm$ erro padrão ($n = 4$). Letras distintas: diferença significativa (Teste de Tukey, $p < 0,05$). O tratamento P4tree com urina (TE) se destacou na promoção da maior espessura da epiderme (face adaxial), sendo estatisticamente superior a todos os demais tratamentos (Fig. 5C). Para a epiderme da face abaxial (Fig. 5D), o tratamento MAP 100% (TB) promoveu a maior espessura, superior a P4tree sem urina (TF) e MAP 25% (TD), embora a menor espessura tenha sido observada em MAP 25% (TD). A plasticidade da epiderme em responder de forma tão significativa a esses tratamentos específicos pode estar ligada a mecanismos de proteção ou adaptação de superfície (Cutler et al., 2008). Para ambas as cutículas (Fig. 5A,

B), o MAP 100% (TB) induziu o maior espessamento, distinguindo-se de todos os outros tratamentos. Em contraste, o tratamento P4tree sem urina (TF) resultou nas cutículas mais finas. Cutículas mais espessas são cruciais para a redução da perda de água por transpiração e proteção contra estresses ambientais (Da Gloria et al., 2006). É interessante notar que as concentrações intermediárias de MAP (TD e TC) e o controle (TA) agruparam-se estatisticamente para o espessamento cuticular, indicando que doses mais baixas de MAP não foram suficientes para promover um incremento significativo nessa barreira protetora. A resposta cuticular variou entre as faces da folha: o P4tree com urina (TE) foi o segundo mais eficaz na cutícula adaxial, mas não apresentou o mesmo efeito na cutícula abaxial, o que pode ser um reflexo da plasticidade foliar e da capacidade de resposta diferenciada da planta a condições nutricionais ou ambientais específicas (Rondanini et al., 2023). O tratamento com MAP 100% (TB) consistentemente promoveu o maior desenvolvimento para o parênquima paliçádico (Fig. 5E), parênquima lacunoso (Fig. 5F), espessura do mesofilo (Fig. 5G) e a espessura total da lâmina foliar (Fig. 5H), sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos. Uma clara relação de dose-resposta com o Fósforo Monoamônico (MAP) foi evidente, com as concentrações de MAP 100% (TB), MAP 50% (TC) e MAP 25% (TD) formando grupos estatisticamente distintos em ordem decrescente de espessura (Fig. 5E-H). Essa tendência ressalta que a maior disponibilidade de fósforo via MAP estimulou um desenvolvimento mais robusto dos tecidos foliares. O fósforo é um macronutriente vital para a divisão e expansão celular, além de ser fundamental na síntese de ATP e ácidos nucleicos, processos cruciais para o crescimento vegetal (Taiz et al., 2017). Um maior desenvolvimento do mesofilo e, em especial, do parênquima paliçádico, principal tecido fotossintético, sugere uma otimização da estrutura foliar para captação de luz e maior capacidade fotossintética, correlacionando a estrutura anatômica à função fisiológica (Esau, 1977; Hawkesford et al., 2022). A capacidade de *P. dubium* em modular sua estrutura foliar em resposta a diferentes condições de solo e nutrição é bem documentada; por exemplo, estudos com a mesma espécie revelaram alterações morfoanatômicas na presença de elementos como chumbo, demonstrando a plasticidade de seus tecidos frente a estresses ou à disponibilidade de minerais (Paiva et al., 2024). O cultivo em P4tree com urina (TE) demonstrou um desempenho intermediário ou notável em diversas estruturas foliares. Para a espessura total da lâmina e do mesofilo, seus resultados foram estatisticamente equivalentes ao MAP 50% (TC) e superiores ao MAP 25% (TD), bem como aos tratamentos com menor ou ausência de fósforo (Fig. 5). Surpreendentemente, para o parênquima lacunoso, os maiores valores médios foram observados em MAP 100% (TB) e P4tree com urina (TE), sem diferença estatística entre si (Fig. 5). A eficácia do P4tree com urina sugere que a urina pode ter atuado como um complemento nutricional ou um bioestimulante, otimizando a absorção e utilização do fósforo contido no P4tree (Marschner, 2012). Em contrapartida, a ausência de fósforo (TA) e a aplicação de P4tree sem urina (TF) consistentemente resultaram nas menores espessuras da lâmina foliar, mesofilo e parênquimas, sem diferença significativa entre si (Fig. 5E-H). Isso reitera que a deficiência de fósforo limita drasticamente o crescimento e a diferenciação celular, impactando a arquitetura foliar e, consequentemente, a eficiência fotossintética de plantas (Epstein & Bloom, 2005). A partir das fotomicrografias geradas no estudo da anatomia foliar de *P. dubium* foram desenvolvidos diversos recursos didáticos e de inovação. Dentre eles, destacam-se: chaveiros, jogo da memória, quebra-cabeça e mousepad (Fig. 6A-D). Estes materiais visam não apenas popularizar a ciência e os dados gerados por esta pesquisa, mas também democratizar o acesso ao conhecimento sobre a Anatomia Vegetal. Ao apresentar de forma visual o efeito dos diferentes tratamentos de fósforo nos foliólulos da espécie, os recursos também enfatizam a importância das técnicas usuais em Anatomia Vegetal, tornando-as mais acessíveis e estimulando o interesse público por essa área do conhecimento.

Conclusão

Os resultados deste estudo demonstram que a análise anatômica é uma ferramenta eficaz para a validação da nutrição mineral à nível foliar em plantas. A plasticidade anatômica de *P. dubium* em resposta a disponibilidade de fósforo no meio de cultivo é evidente, com um maior suprimento do nutriente resultando em estruturas foliares mais desenvolvidas, o que se correlaciona a uma maior capacidade de desempenho fisiológico. O desempenho promissor do P4tree com urina ressalta seu potencial como fonte sustentável de fósforo, o que se alinha com achados fisiológicos para a espécie *P. dubium* até o presente momento,



mostrando que a estrutura e a função estão intrinsecamente ligadas. Essa correlação é observada também em outros estudos que associam a nutrição (Ex. nitrogênio) ao desenvolvimento anatômico da folha, onde a deficiência ou suficiência de nutrientes induz alterações morfológicas que impactam a fisiologia. Tais descobertas são de grande valor para o desenvolvimento de práticas de manejo mais sustentáveis na produção de mudas de *P. dubium*, contribuindo para a silvicultura e projetos de restauração ecológica, especialmente em regiões com solos naturalmente pobres em fósforo e frente à necessidade de conservação de recursos minerais. Estudos futuros serão necessários para avaliação da remoção de fósforo da água residual (em especial na forma P4tree) e posterior reutilização na fertilização de arbóreas neotropicais.

Referências

DUARTE, M. R.; KRENTKOWSKI, F. L. Diagnose morfoanatômica de canafístula: *Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.(Fabaceae). *Visão Acadêmica*, Curitiba, v. 15, n. 3, p. 5-19, 2014. DURIGAN, G. et al. Ecological restoration in the Brazilian Atlantic Forest: A synthesis of 30 years of research. *Restoration Ecology*, v. 28, n. S3, p. S683-S693, 2020. EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. Sunderland: Sinauer, 1853. EVERT, R. F. *Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development*. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. HAWKESFORD, M. J.; BUCHNER, P.; GESSLER, A. Plant mineral nutrition. *Current Opinion in Plant Biology*, v. 65, p. 102148, 2022. LORENZI, H.; MATOS, A. H. *Plantas para Jardim no Brasil: Árvores, Arbustos e Trepadeiras*. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2018. MARSCHNER, P. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3. ed. Burlington: Academic Press, 2012. MATTOS ABREU, Gustavo et al. Fertilização fosfatada e fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de *Peltophorum dubium*. *Madera y bosques*, v. 28, n. 3, 2022. MAUSETH, J. D. *Plant Anatomy*. Boca Raton: CRC Press, 2017. MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. *Principles of Plant Nutrition*. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. MOREIRA, R. T. S. et al. Tecnologia P4Tree para recuperação de fósforo de urina e seu uso como fertilizante: um estudo de caso de teste de tecnologia em uma parceria hélice tríplice. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 23., 2022. Anais [...]. 2022. NEGRI, C. E. et al. The role of organic phosphorus in tropical soil fertility and plant nutrition: A review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, v. 21, n. 3, p. 2969-2983, 2021. O'BRIEN, T. P. et al. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, v. 59, p. 368-373, 1964. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF01248568>. Acesso em: 5 ago. 2025. DA SILVA PAIVA, W. et al. Lead effect on the morphophysiology of leaves and roots of *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., a potential phytostabilizer. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 21, n. 3, p. 2735-2746, 2024. RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biology of Plants*. 8. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2012. RONDANINI, D. P.; SAVIN, R.; CASTRO, M. Anatomical traits as indicators of drought stress in different plant species. *Environmental and Experimental Botany*, v. 205, p. 105151, 2023. SANTOS, L. Viabilidade no uso do P4TREE® para suprimento de fósforo na produção de mudas de espécies florestais nativas. 2024. 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2024. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/59655>. Acesso em: 5 ago. 2025. SILVA, T. S. et al. A contribution of leaf anatomy to the taxonomy of *Varronia P. Browne* (Cordiaceae, Boraginales). *Flora*, v. 304, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152299>. Acesso em: 5 ago. 2025. SMIL, V. *Growth: From Microbes to Megacities*. Cambridge: The MIT Press, 2018. SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseada em APG III*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. TAIZ, L. et al. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. WITHERS, P. J. A.; DOODY, D. G.; MACLEOD, C. J. A. Reconciling agricultural phosphorus management with the global phosphorus challenge. *Science of The Total Environment*, v. 718, p. 137351, 2020.

Código: Sb0149

Autor: Maria Adriana Broni Xavier

Coautor: Marcella Costa Radael

Coautor: Jaiane Barros Da Silva

Coautor: Jessica Pimentel De Oliveira

Coautor: Carolyne Da Costa Sadala

Orientador: Gabriel Francisco De Oliveira Alves

Conversão alimentar e taxa de crescimento específico de juvenis de pirapitinga em sistemas de bioflocos sob diferentes regimes de alimentação

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a conversão alimentar (CA) e a taxa de crescimento específico (TCE) de juvenis de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) submetidos a diferentes regimes de alimentação em sistema de bioflocos (BFT), buscando identificar alternativas de manejo que conciliem produtividade, redução de custos e sustentabilidade. O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquicultura (LAQUI) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Monte-Alegre, com duração de 30 dias. As unidades experimentais possuíam volume útil de 12 L, contendo quatro peixes cada, com peso inicial médio de $1,05 \pm 0,09$ g. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições: água clara com alimentação diária (AC-7A); bioflocos com alimentação diária (BFT-7A); bioflocos com seis dias de alimentação e um de restrição (BFT-6A); bioflocos com cinco dias de alimentação e dois de restrição (BFT-5A); e bioflocos com quatro dias de alimentação e três de restrição (BFT-4A). Foram monitorados parâmetros de qualidade da água e avaliados indicadores zootécnicos. Os resultados demonstraram diferenças significativas na CA e na TCE entre os tratamentos. O regime BFT-4A apresentou o pior desempenho, com maior CA e menor TCE, sugerindo que a biomassa microbiana pode não ter sido o suficiente para atender às exigências nutricionais dos peixes nesse nível de restrição alimentar. Em contrapartida, os tratamentos BFT-5A e BFT-6A não di

Palavras-chave: Aquicultura sustentável; biomassa microbiana; *Piaractus brachypomus*.

TITLE: FEED CONVERSION AND SPECIFIC GROWTH RATE OF PIRAPITINGA JUVENILES IN BIOFLOC SYSTEMS UNDER DIFFERENT FEEDING REGIMES

Abstract

The present study aimed to evaluate the feed conversion ratio (FCR) and the specific growth rate (SGR) of pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) juveniles subjected to different feeding regimes in a biofloc system (BFT), seeking to identify management alternatives that combine productivity, cost reduction, and sustainability. The experiment was conducted at the Aquaculture Laboratory (LAQUI) of the Federal University of Western Pará (UFOPA), Monte-Alegre Campus, over a 30-day period. Experimental units had a useful volume of 12 L, each stocked with four fish with an initial mean weight of 1.05 ± 0.09 g. A completely randomized design was adopted with five treatments and four replicates: clear water with daily feeding (AC-7A); biofloc with daily feeding (BFT-7A); biofloc with six days of feeding and one day of restriction (BFT-6A); biofloc with five days of feeding and two days of restriction (BFT-5A); and biofloc with four days of feeding and three days of restriction (BFT-4A). Water quality parameters were monitored, and zootechnical indicators were assessed. The results showed significant differences in FCR and SGR among treatments. The BFT-4A regime exhibited the poorest performance, with higher FCR and lower SGR, suggesting that the microbial biomass may not have been sufficient to meet the nutritional

requirements of fish under this level of feeding restriction. Conversely, BFT-5A and BFT-6A treatments did not differ statistically from BFT-7A, indicating that reducing feedi

Keywords: Sustainable aquaculture; microbial biomass; *Piaractus brachypomus*.

Introdução

A aquicultura Brasileira vem crescendo de forma expressiva, acompanhada de desafios relacionados à sustentabilidade, especialmente quanto ao uso da água e ao manejo de efluentes. Nesse contexto, o sistema de bioflocos (BFT) surge como alternativa capaz de associar eficiência produtiva e conservação ambiental, por meio do ajuste da relação carbono/nitrogênio (C/N), que estimula microrganismos heterotróficos na reciclagem de compostos nitrogenados e formação de biomassa microbiana (Avnimelech, 2007; Browdy et al., 2012). Além de auxiliar na manutenção da qualidade da água, essa biomassa pode atuar como fonte nutricional suplementar aos organismos cultivados.

Entre as espécies de maior relevância no cenário continental Brasileiro, estão os chamados “peixes redondos” (pacu, tambaqui, pirapitinga e híbridos), reconhecidos pelo bom desempenho zootécnico e ampla aceitação comercial (Baldiasserotto & Gomes, 2013). Dentre eles, a pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) apresenta potencial para o cultivo em sistemas BFT. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a conversão alimentar (CA) e a taxa de crescimento específico (TCE) de juvenis de pirapitinga submetidos a diferentes regimes de alimentação em sistema BFT, buscando identificar alternativas de manejo que conciliem produtividade, redução de custos e sustentabilidade.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquicultura (LAQUI) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Monte-Alegre, e teve duração de 30 dias. Os alevinos de pirapitinga eram provenientes de uma piscicultura comercial. As unidades experimentais possuíam volume útil de 12 L e receberam quatro peixes cada, com peso inicial médio de $1,05 \pm 0,09$ gramas.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições: água clara com sete dias de alimentação e zero de restrição (AC-7A), bioflocos com sete dias de alimentação e zero restrição (BFT-7A), bioflocos com seis dias de alimentação e um dia de restrição (BFT-6A), bioflocos com cinco dias de alimentação e dois dias de restrição (BFT-5A) e bioflocos com quatro dias de alimentação e três dias de restrição (BFT- 4A).

O arraçoamento foi realizado quatro vezes ao dia e à vontade, conforme os dias de fornecimento pré-estabelecidos. A qualidade da água foi monitorada diariamente (oxigênio dissolvido, temperatura e pH) e semanalmente, incluindo amônia total, nitrito (duas vezes por semana), alcalinidade total, salinidade e sólidos sedimentáveis (determinados pelo cone Imhoff). A aeração foi realizada continuamente, por meio de compressor radial acoplado a mangueiras e pedras porosas, assegurando adequada difusão de oxigênio nos tanques experimentais. Os indicadores zootécnicos foram calculados a partir dos dados de biometrias, inicial e ao término do experimento.

A conversão alimentar (CA) foi obtida pela razão entre a quantidade total de ração fornecida (g) e o ganho de biomassa (g), conforme a fórmula: $CA = \text{ração fornecida(g)} / \text{ganho de biomassa(g)}$. A taxa de crescimento específico (TCE) foi calculada a partir da variação do peso médio inicial e final dos peixes, expressa em percentual de crescimento por dia, pela fórmula: $TCE = [(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{tempo}] \times 100$. Os dados foram submetidos a análise de variância, seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e Discussões

Os valores de conversão alimentar (CA) diferiram significativamente entre os tratamentos ($p < 0,05$). O pior desempenho foi observado no BFT-4A ($1,77 \pm 0,19$), enquanto os melhores resultados foram registrados em BFT-7A ($1,07 \pm 0,16$) e BFT-6A ($1,17 \pm 0,11$), sem diferença estatística entre eles. O BFT-5A ($1,39 \pm 0,21$) apresentou resultado intermediário.



Para a taxa de crescimento específico (TCE), também houve diferença significativa ($p < 0,05$). O maior valor foi obtido no BFT-7A ($9,16 \pm 0,84 \text{ \%.dia}^{-1}$) e o menor no BFT-4A ($6,69 \pm 0,47 \text{ \%.dia}^{-1}$). A redução da oferta alimentar para quatro dias comprometeu tanto a CA quanto a TCE, sugerindo que a biomassa microbiana, embora relatada como rica em proteína, energia e outros nutrientes (Ekasari et al., 2014), não foi suficiente para suprir a demanda nutricional dos animais nesse nível de restrição.

Por outro lado, os tratamentos BFT-5A e BFT-6A não apresentaram diferença significativa em relação à alimentação diária, indicando que é possível reduzir a frequência alimentar sem comprometer o desempenho produtivo em até dois dias na semana. Esses resultados reforçam o potencial do BFT como ferramenta de manejo sustentável, com possibilidade de economia de ração, um dos principais custos na piscicultura (Lima et al., 2020).

Conclusão

O cultivo de juvenis de pirapitinga em sistemas de bioflocos demonstrou viabilidade sob regimes de alimentação reduzida de até dois dias, o que possivelmente levará à redução de custos. Contudo, recomenda-se cautela e a realização de novos estudos para consolidar essa estratégia em diferentes contextos de cultivo.

Referências

- AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, v. 176, p. 227–235, 2007.
- BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2013.
- BROWDY, C. L. et al. Developing sustainable aquaculture systems. *Journal of the World Aquaculture Society*, v. 43, p. 404–416, 2012.
- EKASARI, J. et al. Biofloc technology in aquaculture: principles and applications. *Aquaculture*, v. 426–427, p. 1–9, 2014.
- LIMA, E. C. R. et al. Custos de produção em piscicultura: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 13, p. 57–68, 2020.



Código: Sb0150

Autor: Francisco Vitor Batista Do Nascimento

Coautor: Marcella Costa Radael

Coautor: Jamilly Varela Da Silva

Coautor: Rileury Guilherme Dos Santos Gomes

Coautor: Carolyne Da Costa Sadala

Orientador: Gabriel Francisco De Oliveira Alves

Impacto da alteração do custo dos alevinos sobre a margem de lucro no cultivo da tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) em sistema de bioflocos sob diferentes densidades

Resumo

O custo dos alevinos é um dos principais componentes de despesa na piscicultura, influenciando a viabilidade econômica e a margem de lucro. Como insumo essencial do ciclo produtivo, variações em seu preço demandam estratégias de manejo que maximizem o desempenho. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da variação nos custos com alevinos sobre o lucro e margem de lucro no cultivo de tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) sob diferentes densidades de estocagem. O estudo utilizou 240 alevinos ($1,79 \pm 0,09$ g) em tanques de 50 L, durante 42 dias, em cinco densidades (80, 160, 240, 320 a 400 peixes.m⁻³) e com quatro repetições. Os preços dos alevinos assumiram valores entre R\$ 0,28 e R\$ 0,42 por unidade. A densidade de 400 peixes.m⁻³, com custo de R\$ 0,32 por unidade gerou lucro médio de R\$ 215,01, enquanto na densidade de 80 peixes.m⁻³ resultou em apenas R\$ 20,62 de lucro por m³. Margens acima de 50% ocorreram nas densidades de 320 e 400 peixes.m⁻³, sobretudo em cenários de menor custo. Conclui-se que a combinação entre custos reduzidos de alevinos e maiores densidades favorece a eficiência produtiva e a sustentabilidade econômica no cultivo da tambatinga.

Palavras-chave: Piscicultura; sustentabilidade econômica; custo de produção.

TITLE: IMPACT OF CHANGES IN THE COST OF FINGERLIES ON THE PROFIT MARGIN IN TAMBATINGA (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) CULTURE IN A BIOFLOC SYSTEM UNDER DIFFERENT DENSITIES

Abstract

The cost of fingerlings is one of the main expense components in fish farming, influencing economic viability and profit margin. As an essential input of the production cycle, price fluctuations require management strategies that maximize performance. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of variations in fingerling costs on profit and profit margin in the farming of tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachypomus*) under different stocking densities. The study used 240 fingerlings (1.79 ± 0.09 g) in 50 L tanks, for 42 days, at five stocking densities (80, 160, 240, 320, and 400 fish.m⁻³) with four replicates. Fingerling prices ranged from R\$ 0.28 to R\$ 0.42 per unit. The density of 400 fish.m⁻³, with a cost of R\$ 0.32 per unit, generated an average profit of R\$ 215.01, while the density of 80 fish.m⁻³ resulted in only R\$ 20.62 of profit per m³. Profit margins above 50% were observed at stocking densities of 320 and 400 fish.m⁻³, particularly under lower cost scenarios. It is concluded that the combination of reduced fingerling costs and higher stocking densities favors production efficiency and economic sustainability in tambatinga farming.

Keywords: Fish farming; economic sustainability; production cost.

Introdução

A densidade de estocagem constitui um dos principais fatores de manejo na piscicultura, influenciando diretamente o desempenho zootécnico dos peixes e a sustentabilidade dos sistemas de produção (Da Costa et al., 2016). A definição de uma densidade adequada deve considerar aspectos biológicos, econômicos e estruturais, de modo a equilibrar produtividade e custos operacionais, sendo essencial para otimizar o uso dos recursos disponíveis e assegurar a viabilidade do cultivo (Rodrigues et al., 2016).

Além da densidade de estocagem, outro fator determinante para o sucesso da atividade é o custo dos alevinos, considerado um dos principais componentes da estrutura de despesas, pois influencia diretamente o nível de investimento necessário e pode impactar significativamente a margem de lucro do cultivo (Istchuk, 2014). Dessa forma, a avaliação conjunta da densidade de estocagem e do custo dos alevinos torna-se fundamental para compreender como esses fatores afetam o desempenho econômico do cultivo.

A tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomus*), híbrido resultante do cruzamento entre tambaqui e pirapitinga, destaca-se como uma alternativa promissora para a aquicultura Brasileira, devido à rusticidade, rápido crescimento e elevada capacidade de adaptação a distintos sistemas de cultivo, características que conferem elevado potencial produtivo e econômico (Hashimoto et al., 2012). Com base nisso, o presente estudo teve como objetivo avaliar de que forma o lucro e a margem de lucro podem ser impactados pela variação do preço unitário dos alevinos, considerando o uso de diferentes densidades de estocagem no cultivo de juvenis de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomus*) em sistema de bioflocos.

Metodologia

Local, delineamento e animais experimentais

O estudo foi realizado no Laboratório de Aquicultura da Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Monte-Alegre. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco densidades de estocagem (80, 160, 240, 320 e 400 peixes.m⁻³) e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Foram utilizados tanques de polietileno de 50 L. Foram avaliados 240 alevinos ($1,79 \pm 0,09$ g) em um ensaio de desempenho com 42 dias de duração. Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia até a saciedade aparente, recebendo ração comercial extrusada (50% PB, 1,5 mm) até atingirem peso médio de $12,7 \pm 2,88$ g, quando passaram a receber ração com 45% PB e pellets de 2,5 mm de diâmetro, até o final do período experimental.

Bioflocos e qualidade de água

A água utilizada no experimento era proveniente de um cultivo prévio de peixes em sistema de bioflocos sendo utilizado um inóculo de 10 litros, completando o volume com água de abastecimento urbano, previamente declorada. As unidades experimentais receberam aeração contínua para garantir oxigenação e suspensão dos flocos microbianos. Oxigênio dissolvido, temperatura e pH foram monitorados diariamente com medidor multiparâmetro. Amônia e nitrito foram avaliados duas vezes por semana com kits comerciais, enquanto o volume de sólidos sedimentáveis foi determinado em cones Imhoff. Salinidade e alcalinidade foram medidas semanalmente. Para manutenção da qualidade de água, correções foram realizadas de acordo com a concentração de nitrogênio amoniacal total (N-AT) igual ou superior a 1 mg.L⁻¹, conforme Ebeling et al. (2006). Para manutenção da alcalinidade, utilizou-se calcário dolomítico na dose de 300 g.1000 L⁻¹.

Avaliação do lucro, margem de lucro e análise estatística

A variação considerada refere-se ao preço unitário dos alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachipomus*), adotando-se o valor de R\$ 0,35 por unidade como valor referência (média regional). Foram simulados cenários com alterações de -20%, -10%, +10% e +20% nesse valor. Assim, o preço passou a R\$ 0,28 (-20%), R\$ 0,32 (-10%), R\$ 0,35 (referência), R\$ 0,39 (+10%) e R\$ 0,42 (+20%) por unidade. Análises econômicas foram simuladas em todos os cenários e os resultados de lucro e margem de lucro foram avaliados. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey ao nível de 5% de significância.



Resultados e Discussões

Os resultados mostraram que a R\$ 0,32 por alevino, a densidade de 400 peixes.m⁻³ gerou o maior lucro médio (R\$ 215,01) em relação a outras densidades, seguida por 320 peixes.m⁻³ (R\$ 171,62), 240 peixes.m⁻³ (R\$ 119,91), 160 peixes.m⁻³ (R\$ 74,27) e 80 peixes.m⁻³ (R\$ 20,62). Quando o custo do alevino foi reduzido para R\$ 0,28/unidade, o lucro aumentou em todas as densidades, alcançando R\$ 187,01 em 400 peixes.m⁻³. Em contrapartida, preços mais elevados ($\geq$ R\$ 0,35 por unidade) resultaram em queda progressiva da margem de lucro, com lucro de R\$ 203,01 (400 peixes.m⁻³), R\$ 162,02 (320 peixes.m⁻³) e apenas R\$ 12,62 em densidade de 80 peixes.m⁻³ quando o custo dos alevinos subiu para R\$ 0,42 por unidade. As densidades mais altas (320 e 400 peixes.m⁻³) apresentaram maior estabilidade econômica frente à variação do custo dos alevinos, mantendo margens de lucro superiores a 50% quando os preços foram baixos (R\$ 0,28, 0,32 e 0,35 por unidade). Já densidades menores (80 e 160 peixes.m⁻³) mostraram-se mais vulneráveis aos aumentos no preço de aquisição, reduzindo a margem para 43 a 46% quando os valores dos alevinos chegaram a R\$ 0,39 a R\$ 0,42 por unidade. Esses resultados evidenciam que preços mais baixos favorecem a produção em densidades elevadas, proporcionando maiores lucros e eficiência produtiva, enquanto preços elevados comprometem significativamente a margem de lucro em densidades baixas.

Conclusão

O presente estudo demonstrou que a variação no custo dos alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* × *Piaractus brachipomus*) impacta diretamente o lucro e margem de lucro do cultivo. As densidades mais elevadas (320 e 400 peixes.m⁻³) apresentaram maior resiliência econômica às oscilações de preço, mantendo margens de lucro superiores a 50% em valores de até R\$ 0,35 por unidade. Em contraste, densidades menores (80 e 160 peixes.m⁻³) mostraram-se economicamente vulneráveis diante do aumento do custo dos alevinos, reduzindo significativamente a viabilidade econômica.

Referências

- DA COSTA, Felipe P. et al. Influence of stocking density on the behaviour of juvenile *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Aquaculture Research*, v. 47, n. 3, p. 912-924, 2016.
- EBELING, James M.; TIMMONS, Michael B.; BISOGNI, J. J. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, v. 257, n. 1-4, p. 346-358, 2006.
- HASHIMOTO, Diogo T. et al. Interspecific fish hybrids in Brazil: management of genetic resources for sustainable use. *Reviews in Aquaculture*, v. 4, n. 2, p. 108-118, 2012.
- ISTCHUK, Pedro Iosafat et al. Avaliação do custo de produção de tilápias produzidas em tanques-rede em Monte Santo de Minas-MG. 2014.
- RODRIGUES, Ana Paula Oeda et al. Stocking density during the initial grow-out phase of tambatinga in net pens. *Ciência Rural*, v. 46, p. 163-168, 2016.



Código: Sb0151

Autor: Isabel Natália Galúcio Da Silva

Coautor: Juliana Sousa Da Silva

Coautor: Vinícius Soares Melo Miyoshi

Coautor: Izabelle Sena Corrêa Bibiano

Coautor: Leonardo Guimarães Ziccardi

Orientador: Advanio Inacio Siqueira Silva

Anatomia de plantas neotropicais

Resumo

A flora neotropical é vital para manutenção da vida na Terra. Entretanto, mudanças no clima e no uso da terra podem causar colapso irreversível em sua biodiversidade. Objetivou-se caracterizar a anatomia foliar das arbóreas nativas amazônicas *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) e *Rinorea pubiflora* (Violaceae) ao longo do perfil vertical da floresta (> 40 m; 0 - 20 m, respectivamente) em diferentes porções da copa (terços superior, médio e inferior). A coleta das amostras vegetais foi realizada em Floresta de Terra Firme na FLONA (Floresta Nacional do Tapajós), município de Belterra, estado do Pará, Brasil. Posteriormente, as folhas foram processadas segundo métodos de Anatomia Vegetal. Ambas arbóreas possuem folha pilosa hipostomática, cutícula espessa (destaque para *H. courbaril*), epiderme unisseriada sinuosa (ambas as faces), mesófilo dorsiventral, feixe vascular colateral, independentemente da posição das folhas na copa. *H. courbaril* apresentou cavidades secretoras e alta concentração de compostos fenólicos (terço superior da copa). Em *R. pubiflora* os tricomas tectores estão concentrados nas regiões de nervação. Embora em diferentes estratos florestais, as espécies apresentaram atributos funcionais anatômicos similares e plasticidade foliar quanto à espessura da cutícula, dimensão dos tecidos e presença de compostos fenólicos. Futuras pesquisas serão importantes em avaliação do grau de resiliência da floresta amazônica frente às alterações climáticas e pressão antrópica.

Palavras-chave: Anatomia foliar, Canela-de-jacamim, Domínio Amazônia, Jatobá.

TITLE: Anatomy of neotropical plants

Abstract

Neotropical flora is vital for sustaining life on Earth. However, changes in climate and land use can cause irreversible collapse in its biodiversity. The objective was to characterize the leaf anatomy of the native Amazonian trees *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) and *Rinorea pubiflora* (Violaceae) along the vertical profile of the forest (> 40 m; 0–20 m, respectively) in different portions of the canopy (upper, middle, and lower thirds). Plant samples were collected in the Terra Firme Forest in FLONA (Tapajós National Forest), municipality of Belterra, state of Pará, Brazil. Subsequently, the leaves were processed according to plant anatomy methods. Both trees have hypostomatic hairy leaves, thick cuticle (especially *H. courbaril*), sinuous uniseriate epidermis (both sides), dorsiventral mesophyll, and collateral vascular bundle, regardless of the position of the leaves in the canopy. *H. courbaril* had secretory cavities and a high concentration of phenolic compounds (upper third of the canopy). In *R. pubiflora*, the tectoric trichomes are concentrated in the venation regions. Although in different forest strata, the species presented similar anatomical functional attributes and leaf plasticity in terms of cuticle thickness, tissue size, and presence of phenolic compounds. Future research will be important in assessing the degree of resilience of the Amazon rainforest to climate change and anthropogenic pressure.

Keywords: Leaf anatomy, Canela-de-Jacamim, Amazon Domain, Jatobá.

Introdução

A Região Neotropical se estende do México e Caribe ao sul da América do Sul, é um dos principais centros de diversidade biológica do planeta, marcada pela elevada riqueza e endemismo de fauna e flora (Ojeda; Novillo, 2024). Apesar disso, suas florestas, em especial a Amazônia, enfrenta crescentes ameaças devido ao aumento de mudanças climáticas. Entre as famílias mais relevantes destacam-se Fabaceae, com cerca de 795 gêneros e 20.000 espécies (Lewis et al., 2005; LPWG, 2017; Re flora, 2025), e Violaceae, com 24 gêneros e 1.152 espécies (WFO, 2025; Re flora, 2025), ambas de ampla distribuição e importância ecológica e farmacológica (Dallazen, 2022). Como representantes, foram selecionadas *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae), o jatobá, de valor econômico, medicinal e madeireiro (Tiago et al., 2020), e *Rinorea pubiflora* (Benth.) Sprague & Sandwith (Violaceae), conhecida como canela-de-jacamim, de relevância etnobotânica entre os Jotí da Guiana Venezuelana (Zent, 2005).

Este estudo objetivou caracterizar a anatomia foliar dessas espécies ao longo do perfil vertical da floresta e em diferentes porções da copa; histolocalizar lipídios e compostos fenólicos; promover capacitação em técnicas de anatomia vegetal e microscopia; e contribuir para materiais didáticos e popularização da Botânica por meio de exposições.

Metodologia

As coletas foram realizadas na estação seca amazônica (setembro de 2022), em Floresta de Terra Firme na Flona Tapajós, Belterra, Pará (2°51'18" S, 54°57'33" W), em parceria com o Programa LBA (HSTM, 2025). Foram selecionadas folhas expandidas da porção mediana de *Hymenaea courbaril* (>40 m) e *Rinorea pubiflora* (0–20 m), coletadas ao longo do perfil vertical da floresta e em três posições da copa (Ziccardi et al., 2025). As amostras foram fixadas em FAA70 (Johansen, 1940), transferidas para etanol 70% e armazenadas sob refrigeração. A dissociação epidérmica foi realizada em fragmentos foliares submetidos a NaClO 1,5%, seguidos de coloração em fucsina básica e montagem em gelatina glicerínada (Kraus e Arduin, 1997). As imagens foram registradas em fotomicroscópio (Zeiss). Para inclusão, o material foi desidratado em série etílica crescente, com uso adicional de clorofórmio em *H. courbaril* (Purvis et al., 1964), infiltrado em historesina Leica®, seccionado em micrótomo (5 µm), corado com azul de toluidina (O'Brien et al., 1964) e montado em Entellan®. Foram realizados testes histoquímicos para compostos fenólicos (cloreto férrico) e lipídios (Sudan III) em material incluído em resina (Ventrela et al., 2013).

Resultados e Discussões

A análise anatômica de *Hymenaea courbaril* e *Rinorea pubiflora* revelou semelhanças e diferenças importantes entre as duas espécies. Ambas apresentam epiderme sinuosa em ambas as faces foliares, independentemente da posição do folíolo na copa, característica já registrada em estudos de ambos os gêneros.

Os folíolos das duas espécies são hipoestomáticos, com estômatos do tipo paracítico, adaptados à elevada intensidade luminosa e a períodos de baixa disponibilidade hídrica, favorecendo a economia de água (Exposito-Polesi, Rodrigues e Almeida, 2011). Em *H. courbaril*, observaram-se cavidades secretoras, provavelmente responsáveis pela produção de óleos essenciais e lipídios, como descrito por Tiago et al. (2020). Tricomas tectores foram identificados em ambas as espécies, associados às nervuras, desempenhando funções clássicas na regulação da transpiração e proteção contra herbívoros, além de papéis adicionais como absorção de água e desintoxicação de metais (Li et al., 2022).

O mesofilo de *H. courbaril* é dorsiventral, com parênquima paliçádico variando entre duas e três camadas e parênquima lacunoso presente em toda a lâmina. Em *R. pubiflora*, o mesofilo também é dorsiventral, com duas camadas de parênquima paliçádico e duas a três camadas de parênquima lacunoso. O feixe vascular é



colateral em ambas, contendo cristais prismáticos; em *R. pubiflora* também foram observados cristais do tipo drusa. A presença de cristais de oxalato de cálcio nas duas espécies pode estar relacionada à defesa contra herbivoria, regulação e homeostase do cálcio, e desintoxicação de metais (Paiva, 2019).

Diferenças significativas foram observadas quanto à produção de compostos fenólicos e à espessura da cutícula. *H. courbaril* apresentou elevada concentração de compostos fenólicos, especialmente no terço superior da copa, e cutícula espessa, particularmente na face adaxial. Em contraste, *R. pubiflora*, espécie de sub-bosque, apresentou baixa concentração de compostos fenólicos e cutícula menos espessa em ambas as faces foliares, devido a sua menor exposição luminosa. Em *H. courbaril*, a porção mediana da copa apresentou aumento significativo no tamanho da nervura e do mesófilo foliar, provavelmente associado à intensidade luminosa recebida.

O financiamento da pesquisa possibilitou também maior participação em atividades de extensão e divulgação científica por meio de exposições.

Conclusão

A análise foliar de *Hymenaea courbaril* e *Rinorea pubiflora* demonstrou que, apesar de ocuparem diferentes estratos da floresta, ambas apresentam características anatômicas semelhantes, o que evidencia estratégias específicas de resistência a estresses ambientais, reforçando a relevância de estudos anatômicos para compreender respostas funcionais e subsidiar a conservação da vegetação amazônica.

Agradecimentos: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). À NASA, ao National Science Foundation Division of Environmental Biology (NSF DEB) e ao Laboratório de Botânica (LaBot - ICTA/UFOPA) pelo fomento à pesquisa.

Referências

- DALLAZEN, Vincenzo Albiero. Micromorfologia e anatomia de três espécies de Violaceae de difícil delimitação taxonômica. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/262314>. Acesso em: 2 ago. 2025.
- ESPOSITO-POLESI, N. P.; RODRIGUES, R. R.; ALMEIDA, M. Anatomia ecológica da folha de *Eugenia glazioviana* KIAERSK (Myrtaceae). Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 255-263, 2011.
- KRAUS, Jane Elizabeth; ARDUIN, Marcos. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Seropédica: EDUR, 1997. Acesso em: 22 jul. 2025.
- LI, Cui; MO, Yingying; WANG, Nina; XING, Long Yi; QU, Yang; CHEN, Yan Long; YUAN, Zuoqiang; ALL, Arshad; QI, Jiyang; FERNÁNDEZ, Vitória; WANG, Yuheng; KOPITTKE, Peter M. Neglected functions of trichomes: water absorption and metal detoxification. Plant, Cell & Environment, [s. l.], v. 46, n. 5, p. 1289-1304, 2023.
- LPWG (The Legume Phylogeny Working Group) 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. Taxon 66: 4477.
- OJEDA, Ricardo A.; NOVILLO, Agustina. Diversidade e conservação de mamíferos neotropicais. In: LEVIN, Simon A. (org.). Enciclopédia da biodiversidade. 2. Ed. Londres: Academic Press, 2024. p. 204–222. Acesso em: 19 jul. 2025.
- PAIVA, Élder Antônio Sousa. Os cristais de oxalato de cálcio são um depósito dinâmico de cálcio nas plantas? New Phytologist, [S. l.], v. 223, n. 4, p. 1705–1710, 2019.
- REFLORA – Flora e Funga do Brasil. Fabaceae. Disponível em: <https://floradoBrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 19 jul. 2025.
- TIAGO, Poliana Vicente; LAROCCA, Diene; SILVA, Ivone Vieira da; CARPEJANI, Adriano Aynes; TIAGO, Auana Vicente; DARDENGO, Juliana de Freitas Encinas; ROSSI, Ana Aparecida Bandini. Caracterização morfoanatômica, fitoquímica e histoquímica de *Hymenaea courbaril* (Leguminosae), ocorrente na Amazônia Meridional. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 71, n. e02182018, 2020.
- VENTRELLA, M., ALMEIDA, A., NERY, L., COELHO, V., 2013. Métodos Histoquímicos Aplicados às Sementes. UFV, Viçosa.



WORLD FLORA ONLINE. Violaceae Batsch. In: World Flora Online Taxonomic Backbone, 2025 (snapshot de junho de 2025). Disponível em: <https://wfoplantlist.org/taxon/wfo-7000000637-2025-06>. Acesso em: 20 jul. 2025. ZENT, Egleé L. O eu-caçador: perfurações, prescrições e seres primordiais entre os Jotí, Guiana Venezuelana. Tipití: Revista da Sociedade de Antropologia das Terras Baixas da América do Sul, v. 3, n. 1, p. 34–76, 2005.

Código: Sb0152

Autor: Alana Gabrielle Castro De Sousa

Coautor: Beatriz Barbosa

Coautor: Lorena Pereira Ferreira

Orientador: Paulo Sergio Taube Junior

Avaliação da qualidade do abacaxi produzida no Oeste do Pará e seu emprego na produção do hidromel

Resumo

Este trabalho avaliou a qualidade do abacaxi produzido no Oeste do Pará e seu uso na produção de hidromel, uma bebida fermentada à base de mel que pode ter suas propriedades aprimoradas com adição de frutas. O abacaxi (*Ananas comosus*) é um fruto de grande importância econômica e nutricional, rico em açúcares, vitaminas e minerais. O objetivo geral foi avaliar as características físico-químicas do hidromel tradicional (0% de fruta) e melomel em concentrações (5%, 10% e 20%) de polpa de abacaxi. A metodologia foi feita através da caracterização biométrica e físico-química do abacaxi e preparo dos mostos. O processo de fermentação foi acompanhado pelo consumo de açúcares (°Brix), e as análises incluíram pH, teor de umidade, acidez titulável total, açúcares redutores e solúveis totais, flavonoides e atividade antioxidante. Os resultados mostraram que o teor de sólidos solúveis diminuiu durante a fermentação, com maior redução na concentração de 20%, indicando consumo de açúcares pelas leveduras. O pH das amostras ficou dentro da faixa ideal para fermentação (3,56 a 4,22). A acidez titulável total foi inferior aos limites da Instrução Normativa nº 34 de 2012. Em relação aos compostos fenólicos, as concentrações de 10% e 20% de abacaxi obtiveram maiores valores (207,74 mg GA/L e 253,12 mg GA/L, respectivamente), indicando melhor atividade antioxidante em comparação ao hidromel tradicional. Isso sugere que a adição de abacaxi pode enriquecer o perfil bioativo do hidromel.

Palavras-chave: Hidromel, abacaxi, fermentação, leveduras, antioxidantes.

TITLE: EVALUATION OF THE QUALITY OF PINEAPPLE PRODUCED IN THE WEST OF PARÁ AND ITS USE IN THE PRODUCTION OF MEAD

Abstract

This work evaluated the quality of pineapple produced in Western Pará and its use in the production of mead, a fermented beverage based on honey whose properties can be enhanced with the addition of fruits. Pineapple (*Ananas comosus*) is a fruit of great economic and nutritional importance, rich in sugars, vitamins, and minerals. The general objective was to evaluate the physicochemical characteristics of traditional mead (0% fruit) and melomel at concentrations (5%, 10%, and 20%) of pineapple pulp. The methodology involved the biometric and physicochemical characterization of pineapple and the preparation of musts. The fermentation process was monitored by sugar consumption (°Brix), and analyses included pH, moisture content, total titratable acidity, reducing and total soluble sugars, flavonoids, and antioxidant activity. The results showed that the soluble solids content decreased during fermentation, with a greater reduction at the 20% concentration, indicating sugar consumption by yeasts. The pH of the samples was within the ideal range for fermentation (3,56 to 4,22). The total titratable acidity was below the limits of Normative Instruction nº 34 of 2012. Regarding phenolic compounds, the 10% and 20% pineapple concentrations obtained higher values (207,74 mg GA/L and 253,12 mg GA/L, respectively), indicating better antioxidant activity compared to traditional mead. This suggests that the addition of pineapple can enrich the bioactive profile of mead.

Keywords: Mead, pineapple, fermentation, yeasts, antioxidants.

Introdução

O abacaxi (*Ananas comosus*) é um fruto bastante conhecido em todas as partes do mundo, sendo as principais cultivares exploradas: Smooth Cayenne, Spanish, Queen, Red Spanish, Pérola e Perolena. Dessas cultivares Smooth Cayenne e Pérola são as mais comercializadas no mercado Brasileiro (GONÇALVES, 2010). O abacaxizeiro é uma planta monocotiledônea, herbácea e perene da família Bromeliácea que contempla aproximadamente 46 gêneros e 1.700 espécies, o abacaxi é uma fruta amplamente produzida em regiões de clima tropical sendo mais produzido em regiões de clima tropical (FILHO, 2012). O fruto é múltiplo e resulta do desenvolvimento da inflorescência, contendo de 100 a 200 flores individuais que evoluem individualmente, estando inseridos sobre uma haste central, que é uma extensão do pedúnculo, em disposição espiralada e intimamente soldadas entre si. Em seu ápice há um tufo de folhas, ou coroa. A forma do fruto é cilíndrica ou cônica, e sua massa varia entre 1 a 3 kg (MEDINA, 1987). A produção Brasileira é destinada quase exclusivamente ao mercado interno, mas o aumento do consumo de abacaxi no mercado europeu tem levado empresas nacionais a investir em exportações (Cunha, 2007). Nesse contexto, o abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) tornou-se um fruto produzido e consumido em diversos países devido a qualidade e valor nutricional de seus frutos (FERREIRA et al., 2016). E, apesar de preferencialmente in natura, também pode ser encontrado na forma de calda, pickles, enlatado, congelado, cristalizado e desidratado (DE PONTES NUNES et al., 2010). Também é usado como componente na produção de doces, cremes, sorvetes, bolos, suco, xaropes, vinho, licor, vinagre e aguardente (CRESTANI et al., 2010). Especificamente na polpa, podem ser encontrados açúcares, ácido pantotênico, folatos, proteínas, fibras, lipídios, sódio, magnésio, fósforo, potássio, cálcio, ferro, vitaminas (B6, C e E), cinzas e água (FAVIER et al., 1999; GAVA; SILVA; FRIAS, 2008). O hidromel é uma bebida alcoólica produzida através da fermentação, realizada por leveduras (NAVRÁTIL et al., 2001), de uma solução diluída de mel, obtida através da adição de uma quantidade adequada de água. A Instrução Normativa nº 64 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2008) preconiza que o teor alcoólico desta bebida deve apresentar variação de 4 – 14%. No entanto, na Europa, onde este tipo de bebida é bastante consumido e apreciado, o teor alcoólico pode variar de 8 – 18% (NAVRÁTIL et al., 2001). Fatores que influenciam a qualidade do hidromel além do mel, são os aditivos utilizados (café, sucos de frutas, pétalas de rosa, entre outros), as cepas de levedura e os parâmetros de fermentação (Gaglio et al., 2017). De modo geral, o desenvolvimento de bebidas com propriedades funcionais tem ganhado destaque em pesquisas e inovações na indústria alimentícia, explorando ingredientes com propriedades benéficas para criar novas bebidas ou aprimorar as já existentes, como visto na preparação do hidromel (Bambacee outros., 2021). Dessa forma, uma vez que a produção de abacaxi representa uma das principais atividades econômicas da região, estudos que visem avaliar a qualidade e atestar o valor nutricional desse produto são de relevância contribuição. Assim, este trabalho apresenta a determinação do perfil físico-químico das frutas produzidas no Município de Mojuí dos Campos, bem como avaliar a qualidade do hidromel em diferentes concentrações de polpa do abacaxi.

Objetivo geral:

Avaliar as características físico-químicas do hidromel e comparar com o melomel em diferentes concentrações da polpa de abacaxi.

Objetivo específicos:

Caracterizar a polpa de abacaxi quanto aos perfis físico-químicos; Avaliar a qualidade do hidromel com a adição de abacaxi; Produzir e comparar hidromel tradicional com o melomel de abacaxi; Caracterizar o hidromel e melomel de abacaxi quanto aos parâmetros físico-químicos e componentes bioativos.

Metodologia

Primeiramente foi feito um registro biométrico do abacaxi (*Ananas comosus*), avaliação visual da cor, presença de defeitos, entre outros do fruto. Bem como as análises físico-químicas. Em seguida realizou-se a higienização dos potes para o preparo do hidromel, os potes foram lavados com solução alcoólica de iodo



1%, depois com água fervente 70 graus, em seguida hipoclorito de sódio com uma concentração de 2 a 2,5% e posteriormente lavado com solução aquosa fervente por 5 vezes. O preparo do Mosto foi feito na cuba de fermentação, foram diluídos o mel de (*Apis melifera*) com água potável e se obteve um mosto inicial de 75 °Bx. Após foram separados o mel em 4 fermentadores de 350 mL. No primeiro só mel e água. No segundo adicionou-se 5% em massa de polpa de abacaxi, o terceiro 10% e no quarto 20% em massa, em seguida, adicionou-se água destilada nos fermentados 2, 3 e 4 até obterem 25°brix. Retirou-se 10% do volume total do mosto para ser pasteurizado a 65 °C por 30 minutos para o preparo do pé de cuba . A alíquota foi resfriada e o fermento adicionado somente quando a temperatura atingiu um valor menor que 30 °C. Recomendou-se a proporção de 0,5 g de fermento/litro de mosto. Houve acompanhamento após 1 mês de fermentação em função da conversão dos açúcares presentes pela ação das leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*, da marca Fermentis T-58) adicionadas através do pé-de-cuba. O consumo de açúcar foi avaliado por meio da medição do teor de sólidos solúveis do mosto, com o auxílio de refratômetro. Quando não ocorreu mais variação nas medidas, o processo foi encerrado. Finalizada a fermentação, transferiu-se o hidromel para tubos falcons centrifugação de 50 ml e armazenado na geladeira. O consumo de açúcares (sólidos totais) durante o processo de fermentação, foram determinados e expressos em °Brix por meio de refratômetro VODEX com escala de 0 a 40%. Para determinar o pH, procedeu-se à leitura diretamente no líquido, com auxílio do pHmetro (EDGE LCD 5.5 HANNA). A determinação de sólidos solúveis totais (SST) utilizando (°Bx) seguiu a mesma metodologia descrita para o consumo de açúcares (sólidos totais). Com objetivo de verificar variações nas concentrações de açúcar. A umidade foi determinada utilizando 3 g de amostra em uma estufa onde foi acondicionada por 48 horas a 105 °C. Após este período a amostra foi pesada novamente verificando o teor de umidade evaporada neste período de tempo, conforme demonstra a Equação 3 (IAL, 2008). Umidade (%) = ((peso do cadinho + amostra) - (peso do cadinho)) / (peso do cadinho + amostra) x 100. Para a acidez titulável total foram pipetados 10 mL da amostra e posteriormente transferiu-se para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com o contendo 50 mL de água destilada. Por fim, adicionou-se de 3 gotas da solução fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea, seguindo a metodologia de IAL (2008). Para o cálculo, utilizou-se a seguinte fórmula 5: Acidez Titulável Total = $n \cdot f \cdot N \cdot 1000 / V$. Para determinar os açúcares redutores foi realizado o preparo do reagente ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) utilizando 50 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 2N (81,63 g/L) a 2,5 g de DNS e adicionando aproximadamente 125 mL de água destilada e agitar até à dissolução. A leitura foi feita a 540 nm no espectrofotômetro (Modelo NOVA 3300 UV), o método utilizado foi o Método do Ácido Dinitrosalicílico (DNS) de (Miller, 1959). Os açúcares solúveis totais foram quantificados de acordo com o Método da Antrona de (Yemm & Willis, 1954). Para obter a curva padrão, adicionou-se glicose (60 µg/mL) e depois o reagente Antrona. A leitura a 620 nm em espectrofotômetro (Modelo NOVA 3300 UV). Feito o teste de alíquota, foi realizada a diluição de 1:10 (1 µL de hidromel: 9µL de água destilada). As análises de flavonóides foram feitas seguindo a metodologia de Salgueiro et al. (2014). Para o branco foi utilizado 2,00 mL de água destilada e 2,00 mL de solução etanólica de $AlCl_3$ a 2% (m/v), e, para o branco de cada amostra utilizou-se 500 µL de hidromel (1,00 g mL⁻¹) e 3,5 mL de água destilada. As leituras de absorbância foram feitas após 30 minutos de incubação a 415 nm utilizando um espectrofotômetro (Modelo Nova 3300UV). Para a captura de radicais livres por DPPH, foi utilizado o método utilizado para determinar o teor de atividade antioxidante do hidromel foi o método descrito por Al-Sayyed et al. (2022). O teste foi realizado em triplicata, sendo as reações conduzidas na proporção de 50 µL do hidromel, 150 µL de água destilada e 2,8 mL da solução etanólica de DPPH aproximadamente 8×10^{-5} mol L⁻¹. A leitura da absorbância foi realizada em comprimento de onda de 517 nm. A captura de radicais livres por ABTS, foi feita através do método utilizado para a determinação da atividade antioxidante foi o método descrito por Rufino et al. (2007) com algumas modificações. As análises foram realizadas em triplicata, utilizando de reações na proporção de 50 µL do extrato, 250 µL de água destilada e 2,7 mL da solução de ABTS (Sigma-Aldrich, St. Louis, EUA). As leituras de absorbância foram realizadas a 734 nm, utilizando água destilada como branco. A redução do íon férrico Fe³⁺ (FRAP) foi determinada de acordo com a metodologia de Rufino et al. (2006) com modificações. O Reagente FRAP foi constituído por 250 mL de tampão acetato de sódio e ácido acético 0,3 M pH 3,6; 4,5 mL de solução de TPTZ (2,4,6- Tris(2-piridil) -s-triazina) 10 mM; e 25 mL de solução de cloreto férrico 2,0 mM.. O teste foi realizado em triplicata, submetidos a reações na proporção de 200 µL da amostra diluída 1:10. A quantificação foi feita a partir da mensuração da absorbância a 593 nm. Os dados para as análises de

estatística descritiva foram plotados no software Microsoft Excel (2021 Microsoft Corporation) e os resultados foram expressos em média $\pm$ desvio padrão utilizando ANOVA.

Resultados e Discussões

O teor inicial de sólidos solúveis encontrados nos hidroméis com adição do abacaxi foi de aproximadamente 25,0 °Brix. O °Brix foi monitorado semanalmente após 2 meses de fermentação, e durante este período, o hidromel tradicional e hidromel com 5% da polpa de abacaxi reduziram para 10,1 e 9,3 respectivamente, e mantiveram-se estáveis, isso pode indicar que a fermentação já foi finalizada. Já o hidromel com 10%, reduziu para 8,2 e ficou estável em 8,1. No entanto, o hidromel com 20% de abacaxi apresentou uma queda significativa, chegando entre 6,2 e 6,4. Analisando os dados, pode-se observar que o teor de sólidos solúveis diminuiu consideravelmente, o que é esperado para um processo fermentativo. De acordo com Ferreira et al. (2024), a quantidade de sólidos solúveis totais indica a quantidade de açúcares presentes, estabelecendo um parâmetro fermentativo, onde os carboidratos fermentescíveis são consumidos pela levedura. Os parâmetros físico-químicos observados para ambas as amostras: Observa-se que todos os parâmetros se diferem estatisticamente, exceto a umidade ($p > 0,05$). Assim, pode-se afirmar que o valor de umidade encontrado no hidromel (82,59%) é um pouco maior, em comparação aos hidroméis com 5% (81,34%), 10% (82,29%) e 20% (79,27%), e obtiveram valores próximos aos encontrados por (FERREIRA et al. 2024). O abacaxi é rico em açúcar, quando maduro contém vitaminas A, B1, B2 e C, sais minerais, ferro, potássio, cálcio entre outros (GOMES, 1976; SOARES et al. apud RAIMUNDO, 2012). Diante disso, podemos observar na Tabela 1, que nas diferentes concentrações, nos hidroméis com mais polpa de abacaxi, teve um maior consumo de açúcares pelas leveduras. De acordo com Wintgens (2009) apud Ferreira et al. (2024), o sabor doce da bebida está agregado à quantidade de açúcares redutores presente, quanto mais açúcares redutores, mais doce. Comparados com a literatura, a acidez total (meq/L) avaliadas, tanto o hidromel tradicional quanto o melomel de abacaxi em diferentes concentrações, mostraram valores abaixo ao limite mínimo de acordo com a Instrução Normativa nº 34 de 29 de novembro de 2012 (Brasil, 2012), valores entre 13,20 (meq/L) e 15,02 (meq/L), dados diferentes do obtido por Silva Filho, (2019) com acidez total entre (69,17 meq/L) e (77,85 meq/L), dentro das normas. A acidez está diretamente relacionada ao pH, por suas quantidades de ácidos constituintes da amostra, como os aminoácidos, ácido láctico, ácido succínico e ácido fosfórico (RIBEIRO, 2017 apud SILVA FILHO, 2019). O pH dos hidroméis foram analisados depois de finalizada a fermentação. A faixa de pH analisada foi de 3,56 para o hidromel sem adição de abacaxi (controle), 3,85 para o hidromel com 5% de abacaxi, 4,00 para o de 10% e 4,22 para o hidromel com 20%, . De acordo com a Agron Food Academy (2023) o pH ideal para uma bebida fermentada é entre 3,2 a 5,0 dependendo da cepa de levedura utilizada e de acordo com os dados obtidos, o pH dos hidroméis está dentro da faixa considerada adequada para a fermentação, indicando que o processo fermentativo obteve boas condições de trabalho para a levedura. O abacaxi, é conhecido por ser uma fruta ácida, com pH variando entre 3,5 e 4,5, seus principais ácidos orgânicos são o ácido cítrico e, em menor proporção, o ácido málico e ascórbico (Araújo et al., 2009; Leonel et al., 2014). A adição da polpa de abacaxi ao mosto do hidromel introduz esses ácidos, o que tenderia a diminuir o pH inicial do mosto. O pH de 3,85 para 5% de abacaxi pode refletir essa acidificação. Segundo Valknut, (2016) apud Oliveira, (2020), a bebida deve ser levemente ácida pois as leveduras preferem um ambiente ácido. Em relação as propriedades de compostos fenólicos, o hidromel tradicional apresentou 92,96 mg GA/L, sendo inferior em comparação às concentrações de 10% e 20%, que apresentou maiores valores, 207,74 mg GA/L e 253,12 mg GA por/L respectivamente, possuindo uma melhor atividade antioxidante. Os compostos fenólicos totais obtiveram valores equivalentes aos encontrados nos hidroméis com e sem café que, segundo Ferreira et al. (2024) apresentou valores entre 75,45 (mg AG/ 100mL) e 305,85 (mg AG/ 100mL). Esses compostos atuam como antioxidantes devido as suas propriedades redutoras e constituição química (SOUSA et al. 2007 apud VIEIRA, 2021). Com isso, acaba capturando as formas reativas de oxigênio, resultando em uma redução ou inibição de reações oxidativas (SOCHA et al. 2015 apud VIEIRA, 2021). As análises dos hidroméis, mostrou diferenças significativas nos resultados de atividade antioxidante entre os testes DPPH e ABTS. Nas análises de DPPH, o controle (0%) obteve um melhor resultado com 48,60 (mg T/L), seguido de 20% com 25,05 (mg T/L), enquanto as outras concentrações chegaram a valores negativos. Já no teste ABTS, o

resultado foi o oposto, a concentração de 20% apresentou a maior atividade antioxidante, sendo superior às demais. Na leitura do FRAP, a concentração de 20% obteve uma média de 351,1 ($\mu\text{Mol/L}$), embora o teor de fenóis ter sido o mais alto entre os outros, houve um salto na atividade muito maior que o esperado. A curva da leitura dos flavonóides estouraram, isso significa que terá que fazer uma nova análise. Observa-se que a atividade antioxidante por ABTS, diferentemente do DPPH que chegaram a valores negativos nas concentrações 5%, 10% e menor valor na maior concentração em comparação ao hidromel tradicional, a adição do abacaxi ao hidromel demonstrou um aumento de compostos bioativos. De acordo com Medeiros et al. (2006) apud Ferreira et al. (2024) esse aumento é compreendido pelo fruto ser rico em substâncias químicas que conferem sabor, aroma e potencial bioativo.

Conclusão

De acordo os valores obtidos com as análises físico-químicas, observa-se que fruto está dentro da normalidade em relação aos dados encontrados na literatura para frutos de outras regiões. Esses parâmetros também se encontram dentro dos valores estabelecidos da legislação Brasileira. Este estudo se constitui de uma contribuição inicial para a literatura, portanto ainda é necessário que novas pesquisas sejam realizadas para compilar às informações obtidas nesta pesquisa, que tenham por foco auxiliar os produtores locais em suas práticas agrícolas para a melhoria desse produto tão importante para esse município.

Referências

- AGRON FOOD ACADEMY. Hidromel com frutas e especiarias: possibilidades de elaboração e desafios do mercado. [S. l.]: Agron Food Academy, 2023. Disponível em: <https://agronfoodacademy.com/hidromel-com-frutas-e-especiarias-possibilidades-de-elaboracao-e-desafios-do-mercado/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- AL-SAYYED, H. F. et al. Developing a database for total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity of Jordanian crops. *International Journal of Food Properties*, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 1136-1169, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2077369>.
- BAMBACE, M. F.; ALVAREZ, M.; MOREIRA, M. del R. Ready-to-eat blueberries as fruit-based alternative to deliver probiotic microorganismos and prebiotic compounds. *LWT*. 2021.
- BRASIL. Getúlio Augusto Pinto da Cunha. Embrapa (Org.). O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa, 1999. p. 480.
- ARAÚJO, K. G. L.; SABAA-SRUR, A. U. O.; RODRIGUES, F. S.; MANHÃES, L. R. T.; CANTO, M. W. Utilização de abacaxi (*Ananas comosus* L.) cv. Pérola e Smooth cayenne para a produção de vinhos: estudo da composição química e aceitabilidade. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 29, n. 1, p. 56-61, mar. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/RHFMGnmfnq4fRzb4zNkN4BG/>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 001, 01 de fevereiro de 2002. [Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e de Qualidade para a classificação dos produtos]. *Diário Oficial da União: Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Paraná (CODAPAR)*, Paraná, 01 fev. 2002.
- COLLINS J. L. 1960. The Pineapple, botany, utilization, cultivation. Leonard Hill Ltd, London, 1960. 294p.
- CRESTANI, Maraisa et al. Das Américas para o mundo: Origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. *Ciência Rural*, v. 40, p. 1473-1483, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000600040>.
- CUNHA, G. A. P. 2007. Equipe técnica de abacaxi comemora 30 anos de atividades e realizações. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 20p. (Documentos, 170).
- DE OLIVEIRA, IVE outros. Produção e caracterização do hidromel tipo doce. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*. v.6, n. 3, pág. 11176-11191, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-112>.
- DE PONTES NUNES, Raimundo et al. Características físicas, físico-químicas, químicas e atividade enzimática de abacaxi cv. Smooth cayenne recém colhido. *Alimentos e Nutricao (Brazilian Journal of Food and Nutrition)*, v. 21, n. 2, p. 273-282, 2010.



- FILHO, Falcão. R. S., & Gusmão, R. P. (2012). Otimização da desidratação osmótica da haste central de abacaxi pérola utilizando a metodologia de superfície de resposta. *HOLOS*, 4, 90-98.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: < www.fao.org >. Acesso em: 26 de maio de 2015.
- FAVIER, Jean-Claude et al. Repertório geral dos alimentos: tabela de composição. In: Repertório geral dos alimentos: tabela de composição. 1. ed. São Paulo: Roca, 1999. p. 895-895.
- FERREIRA, Ester Alice et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of pineapple fruit of different cultivars. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 38, n. 3, p. 1-7, maio-jun. 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-29452016146>
- FERREIRA, L. P. Atividade antioxidante e propriedades físico-químicas do hidromel suplementado com café. *Revista Eixo, Brasília, DF*, v. 13, n. 3, p. 1-11, set./dez. 2024.
- GAGLIO, R.e outros. Produção do destilado siciliano “Spiritu re fascitrari” de subprodutos de mel: Uma fonte interessante de diversidade de leveduras. *Revista Internacional de Microbiologia de Alimentos*. 261, pág. 62–72, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.09.004>.
- GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. Tecnologia de alimentos: Princípios e aplicações. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2008.
- GONÇALVES, N, B. CARVALHO, V. D. Características da fruta. Abacaxi Pós-Colheita. *Frutas do Brasil*, 2000. Disponível em: http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_1535.pdf. Acesso em: 10 jul. 2018.
- GONÇALVES, S. S. ANDRADE, J. S. SOUSA, R. S. et al. Influência do branqueamento nas características físico-químicas e sensoriais do abacaxi desidratado. *Revista de Alimentos e Nutrição, Araraquara* v. 21, n. 4, p. 651-657, 2010.
- GRANADA, Grazielle Guimarães; ZAMBAZI, Rui Carlos; MENDONÇA, Carla Rosane Barboza. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 22, n. 2, 2004. <https://doi.org/10.5380/cep.v22i2.1203>.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 18. Ed. São Paulo, 2008.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. Abacaxi. (IICA), 2017.
- ISLA, Mle outros. Propriedades físico-químicas e bioativas de méis do norOeste argentino. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 44, n. 9, pág. 1922-1930, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.04.003>.
- LEAL, F.; ANTONI, M.G. 1981. Espécies del género Ananas: origem y distribución geográfica. *Revista de la Facultad de Agronomía*, n.29, p.5 - 12, 1981.
- LEONEL, S.; LEONEL, M.; SAMPAIO, A. C. Processamento de frutos de abacaxizeiro cv smooth cayenne: perfil de açúcares e ácidos dos sucos e composição nutricional da farinha de cascas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 36, n. 2, p. 433–439, abr. 2014.
- MEDINA, J. C. Capítulo I: cultura. Série frutas tropicais: abacaxi. 2 ed. Campinas: ITAL, 1987. P. 1-132.
- MILLER, G. L. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, v. 31, n. 3, p. 426-428, mar. 1959.
- NAVRÁTIL, O. et al. Mead – a review. *Kvasny Prumysl*, v. 47, n. 10, p. 264-268, 2001.
- OLIVEIRA, I. V. de; OKANEKU, B. M.; ROLIM, C. S. dos S.; ARAUJO, D. L.; ROLIM, L. do N.; RODRIGUES, E. C. Produção e caracterização do hidromel tipo doce. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 11176-11191, mar. 2020.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE MOJUÍ DOS CAMPOS. Disponível em: <https://www.fapespa.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/Mojui-dos-Campos.pdf>. Acesso em 19 mai. 2025.
- RAIMUNDO, Venerane da Cruz. Análise físico-química da polpa do abacaxi (*Ananas comosus* L, Merrill.) proveniente no município de Buritis, Rondônia, Brasil. 2012. Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA), Ariquemes, 2012.
- RUFINO, M. do S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução de ferro (FRAP). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. (Comunicado Técnico, 125).

RUFINO, M. do S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS^{°+}. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. Comunicado Técnico, 128).

SALGUEIRO, F. B.; LIRA, A. F.; RUMJANEK, V. M.; CASTRO, R. N. Phenolic composition and antioxidant properties of Brazilian honeys. *Química Nova*, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 821-826, 2014.

SILVA, D. J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. São Paulo: Roca LTDA, 2002.

SILVA FILHO, José Edinaldo Gomes da. Produção e caracterização de hidromel e melomel de cajá (*Spondias mombin* L.) 2019. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

SOUSA, Yone Alves et al. Avaliação físico-química e microbiológica de polpas de frutas congeladas comercializadas em Santarém-PA. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, p. 1-10, Fev. 2020. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08518>

VIEIRA, Michelly Pontes Tavares. Hidromel: uma revisão sobre aspectos de produção, características físico-químicas, sensoriais, potencial bioativo e de mercado da bebida. 2021. 47 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical Journal*, London, v. 57, n. 3, p. 508-514, jul. 1954.

Anexos

Parâmetros	Hidromel Controle 0%	Hidromel 5% de abacaxi	Hidromel 10% de abacaxi	Hidromel 20% de abacaxi	Valor de (p)
Fenólicos totais (mg GA/100 mL)	92,96±27,54	135,16±18,15	207,74±41,83	253,12±34,31	0,02
DPPH (mg T / 100 mL)	48,60±5,66	-27,40±5,17	-36,58±38,18	25,05±7,88	0,00
FRAP (µMol/L de Fe (II))	136,9±17,1	140,4±13,8	143,4±24,6	351,1±5,3	0,00
ABTS (mg AT / 100 mL)	241,33±23,41	259,03±33,52	185,31±26,96	377,47±1,67	0,00

Parâmetros físico-químicos

Código: Sb0153

Autor: Jaizinho Oliveira Alves

Coautor: Carolyne Da Costa Sadala

Coautor: Sharliane Dos Santos Gomes

Coautor: Jessica Pimentel De Oliveira

Coautor: Jaiane Barros Da Silva

Orientador: Gabriel Francisco De Oliveira Alves

Ph, alcalinidade e o consumo de ração no cultivo de tambaqui (*colossoma macropomum*), pirapitinga (*piaractus brachypomus*) e tambatinga (*c. macropomum* × *p. brachypomus*)

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar se o pH, alcalinidade e o consumo de ração são influenciados pelo peixe cultivado em sistemas de bioflocos (BFT) e recirculação de água (RAS). O experimento foi conduzido no Laboratório de Aquicultura do CMAL - UFOPA por 49 dias, em delineamento inteiramente casualizado e arranjo fatorial, com três espécies: tambaqui (TBQ), pirapitinga (PPG) e tambatinga (TMG); e dois sistemas de produção: BFT e RAS, em quatro repetições. Foram utilizados 48 alevinos de cada espécie ($1,29 \pm 0,08$ g), distribuídos em 24 caixas. Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente, quatro vezes ao dia. O pH, foi medido diariamente, a alcalinidade semanalmente, o nitrogênio amoniacal total (NAT) e nitrito duas vezes por semana. Os dados foram submetidos à ANOVA, comparação de médias por Tukey ou SNK ($\alpha=5\%$). O consumo de ração diferiu entre espécies ($p<0,05$), enquanto NAT e nitrito não diferiram. O TMG apresentou maiores valores de pH ($8,41 \pm 0,16$) e alcalinidade ($39,84 \pm 12,64$ mg.l⁻¹ de CaCO₃), superiores aos demais. Conclui-se que ao alimentar o TBQ, a PPG e o híbrido até a saciedade aparente em sistema BFT e RAS, o pH e a alcalinidade são afetados pelo tipo de peixe cultivado havendo a redução dos valores desses parâmetros para pirapitinga e tambaqui, independentemente do sistema de produção adotado. O cultivo desses peixes nos sistemas BFT e RAS demandará constante monitoramento e manejos para manutenção de níveis adequados de qualidade de água.

Palavras-chave: Sustentabilidade; RAS; Bioflocos; Aquicultura; Acidificação.

TITLE: pH, ALKALINITY AND FEED CONSUMPTION IN THE CULTIVATION OF TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*), PIRAPITINGA (*Piaractus brachypomus*) AND TAMBATINGA (*C. macropomum* × *P. brachypomus*)

Abstract

The objective of this study was to evaluate whether pH, alkalinity, and feed intake are influenced by fish grown in biofloc (BFT) and water recirculation (RAS) systems. The experiment was conducted at the Aquaculture Laboratory of CMAL - UFOPA for 49 days, in a completely randomized design and factorial arrangement, with three species: tambaqui (TBQ), pirapitinga (PPG), and tambatinga (TMG); and two production systems: BFT and RAS, in four replicates. Forty-eight fingerlings of each species (1.29 ± 0.08 g) were distributed in 24 boxes. The fish were fed to apparent satiation four times a day. pH was measured daily, alkalinity weekly, and total ammonia nitrogen (TAN) and nitrite twice a week. Data were subjected to ANOVA, comparison of means by Tukey or SNK ($\alpha = 5\%$). Feed intake differed between species ($p<0.05$), while NAT and nitrite did not. TMG presented higher pH (8.41 ± 0.16) and alkalinity (39.84 ± 12.64 mg.l⁻¹ of CaCO₃) values, higher than the others. It is concluded that when feeding TBQ, PPG and the hybrid to apparent satiety in BFT and RAS systems, pH and alkalinity are affected by the type of fish cultivated, with reduced values of these parameters for pirapitinga and tambaqui, regardless of the production system adopted. The cultivation of these fish in BFT and RAS systems will require constant monitoring and management to maintain adequate water quality levels.

Keywords: Sustainability; RAS; Bioflocs; Aquaculture; Acidification.

Introdução

O aumento na demanda por alimentos exige tecnologias capazes de elevar a produtividade com o mínimo impacto ambiental. Na aquicultura, os sistemas de produção como os de Bioflocos (BFT) e de Recirculação de Água (RAS) permitem a elevação das densidades de estocagem e, conseqüentemente, aumentos na produtividade (Dos Santos et al., 2021). Os sistemas RAS recircula a água de cultivo por filtros mecânicos e biológicos; já o de BFT baseia-se no ajuste da relação carbono:nitrogênio (C:N), favorecendo comunidades microbianas responsáveis pela degradação da matéria orgânica.

Embora os sistemas RAS e BFT sejam estudados há anos, ainda há lacunas sobre seu uso na produção de peixes redondos da Amazônia. O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é o peixe nativo mais cultivado no Brasil; a pirapitinga (*Piaractus brachipomus*) possui bom porte e aceitação em mercados sul-americanos; e a tambatinga (*C. macropomum* × *P. brachipomus*) desponta como alternativa promissora pelo vigor híbrido.

Um ponto em comum e, também, fator determinante do sucesso dos cultivos em sistemas de BFT e RAS é a necessidade do controle rigoroso dos parâmetros de qualidade da água e de estratégias para a manutenção das condições de cultivo. Os peixes cultivados podem ser afetados pela qualidade de água, que pode levar a uma redução em seu crescimento (Aride et al., 2007). Conhecer a dinâmica dos parâmetros de qualidade de água em função da espécie cultivada nesses sistemas é essencial.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar se o uso de diferentes peixes redondos (tambaqui, pirapitinga e seu híbrido, a tambatinga) poderia afetar o consumo de ração, pH e alcalinidade em sistemas intensivos produção, como BFT e RAS.

Metodologia

Local, Duração, Animais e CEUA

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura do Campus de Monte-Alegre (LAQUI-CMAL) da UFOPA, com duração de 49 dias. Foram utilizados 48 alevinos ($1,29 \pm 0,08$ g) de cada um dos três peixes, sendo: tambaqui, pirapitinga e tambatinga, que foram provenientes de uma piscicultura comercial do município de Alenquer. O ensaio seguiu todos os procedimentos aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

Delineamento e condições experimentais

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado e em arranjo fatorial, sendo dois sistemas de produção, RAS e BFT; e três peixes diferentes (tambaqui, pirapitinga e tambatinga). Os tratamentos foram: tambaqui/RAS; tambaqui/BFT; pirapitinga/RAS; pirapitinga/BFT; tambatinga/RAS e tambatinga/BFT. Os animais foram divididos em 24 unidades experimentais com 65 litros de volume útil, na densidade de 92 indivíduos.m⁻³.

No sistema BFT foi utilizado um inóculo de 30% do volume útil com a água de um cultivo anterior de peixes em BFT e o restante completado com água proveniente do sistema de abastecimento municipal, previamente decolorada; no RAS utilizou-se 100% de água proveniente do sistema de abastecimento municipal e mídias biológicas previamente colonizadas em um sistema de recirculação. Os peixes foram alimentados quatro vezes ao dia, até a saciedade aparente. Uma ração comercial extrusada com 50 % de proteína bruta e granulometria de 1,8 mm foi utilizada até o 13º dia, sendo então substituída por uma com a mesma concentração de proteína e diâmetro de 2,5 mm.

Monitoramento de qualidade de água

O pH, o oxigênio dissolvido ($6,65 \pm 0,23$ mg.l⁻¹) e a temperatura ($28,19 \pm 0,1$ °C) foram medidos diariamente; a alcalinidade, a salinidade ($223,48 \pm 42,21$ ppm) e os sólidos suspenso no BFT ($12,62 \pm 7,26$ ml.l⁻¹) foram determinadas semanalmente; o nitrogênio amoniacal total (NAT) e o nitrito foram mensurados duas vezes por semana. O controle do NAT no BFT foi realizado com o ajuste da relação C:N,



com adição de açúcar, quando necessário. A alcalinidade foi corrigida sempre que < 40 ppm de CaCO_3 , com bicarbonato de sódio (NaHCO_3).

Análises estatísticas

Os dados obtidos foram analisados com o suporte do software R (versão 4.5.0). Os pressupostos da ANOVA foram verificados, sendo a normalidade dos resíduos através do teste de Shapiro-Wilk e QQ-Plot, a homoscedasticidade pelo teste de Levene e a independência dos resíduos pelo teste de Durbin-Watson. Atendidos todos os pressupostos, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ou SNK a 5% de probabilidade, conforme o CV apresentado pela variável. Os parâmetros pH, NAT, nitrito e consumo de ração foram analisadas pelo teste de Tukey; a alcalinidade foi comparada pelo teste SNK.

Resultados e Discussões

O consumo de ração diferiu entre as três espécies ($p > 0,05$), onde o tratamento com a pirapitinga foi o que teve a maior média de consumo ($5,08 \pm 0,33 \text{ kg.m}^{-3}$), seguido do tambaqui ($4,31 \pm 0,71 \text{ kg.m}^{-3}$) e da tambatinga, que obteve a menor média de consumo ($2,85 \pm 1,04 \text{ kg.m}^{-3}$), independente do sistema de produção. Os valores médios de NAT não tiveram diferença ($p > 0,05$) entre as espécies, e foram iguais a $0,65 \pm 0,27 \text{ mg.l}^{-1}$; $0,49 \pm 0,16 \text{ mg.l}^{-1}$ e $0,46 \pm 0,15 \text{ mg.l}^{-1}$ para pirapitinga, tambaqui e tambatinga, respectivamente. As médias para nitrito também não diferiram ($p > 0,05$) para os tratamentos com tambaqui ($0,74 \pm 0,41 \text{ mg.l}^{-1}$), pirapitinga ($0,86 \pm 0,45 \text{ mg.l}^{-1}$) e tambatinga ($0,87 \pm 0,27 \text{ mg.l}^{-1}$). As médias de NAT e nitrito ficaram abaixo de 1 mg.l^{-1} , e esses resultados evidenciam a ocorrência da manutenção dos processos microbiológicos de utilização do nitrogênio no RAS e no BFT.

A alcalinidade diferiu entre os tratamentos. A tambatinga ($39,84 \pm 12,64 \text{ mg.l}^{-1}$ de CaCO_3) apresentou média superior ao tambaqui ($30,47 \pm 1,38 \text{ mg.l}^{-1}$ de CaCO_3) e a pirapitinga ($25,47 \pm 2,67 \text{ mg.l}^{-1}$ de CaCO_3). A alcalinidade em sistemas de aquicultura é consumida nos processos microbianos, principalmente aqueles associados à oxidação da matéria orgânica (Ebeling et al., 2006). O pH diferiu em função da espécie. A tambatinga obteve a maior média ($8,41 \pm 0,16$), seguida pelo tambaqui ($8,16 \pm 0,14$) e pela pirapitinga ($8,08 \pm 0,18$). Essa variação está relacionada aos processos de estabilização da matéria orgânica e de nutrientes, que necessitam de alcalinidade e levam à acidificação. Mesmo com essa variação, os valores de pH ficaram dentro da faixa adequada para peixes redondos amazônicos (Aride et al., 2007).

Esse conjunto de resultados demonstram que a pirapitinga consumiu mais ração, o que gerou maior quantidade teor de matéria orgânica a ser estabilizada. A degradação desse substrato, realizado por microrganismos, afetou a alcalinidade e levou a acidificação, observado pelo menor valor de pH apresentado. O NAT e o nitrito não diferiram pois os processos de degradação foram eficientes em RAS e no BFT.

Conclusão

Conclui-se que ao alimentar o tambaqui, a pirapitinga e o híbrido tambatinga até a saciedade aparente em sistema BFT e RAS, o pH e a alcalinidade são afetados pelo tipo de peixe cultivado, havendo a redução dos valores desses parâmetros independentemente do sistema de produção adotado. Assim, o cultivo desses peixes amazônicos nos sistemas BFT e RAS demandará constante monitoramento e manejos corretivos para manutenção de níveis adequados de alcalinidade e pH na água.

Referências

- ARIDE, Paulo Henrique Rocha; ROUBACH, Rodrigo; VAL, Adalberto Luis. Tolerance response of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) to water pH. *Aquaculture Research*, v. 38, n. 6, p. 588–594, 2007.
- DOS SANTOS, Driely Kathriny Monteiro; KOJIMA, Juliana Tomomi; SANTANA, Thiago Macedo; et al. Farming tambaqui (*Colossoma macropomum*) in static clear water versus a biofloc system with or without *Bacillus subtilis* supplementation. *Aquaculture International*, v. 29, n. 1, p. 207–218, 2021.



EBELING, James M.; TIMMONS, Michael B.; BISOGNI, J.J. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, v. 257, n. 1–4, p. 346–358, 2006.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Version 4.5.0. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024.

Código: Sb0154

Autor: Camilly Maria Santos Dos Santos

Coautor: Manoel Pires Monteiro Junior

Coautor: Kervelen Cristina Chaves Ferreira

Coautor: Alicia Maria De Andrade Siqueira

Coautor: Luciano Jensen Vaz

Coautor: Joyce Andrade Maia

Orientador: Michelle Midori Sena Fugimura

Inclusão das sementes de açaí em pó na dieta de juvenis de tambaqui

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil hematológico e bioquímico dos peixes alimentados com dietas contendo diferentes níveis de adição de sementes de açaí torradas. Para isso, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com cinco níveis de inclusão (0, 2,5, 5, 7,5 e 30 %) do resíduos do açaí. Para realização do experimento foi utilizado 160 juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*), distribuídos em 24 caixas circulares de polietileno de 100L com 8 peixes em cada por um período de 60 dias. A alimentação foi ofertada duas vezes ao dia com taxa de arraçamento de 4% ajustada a cada biometria. Os resultados apresentaram redução no hematócrito dos peixes dos tratamentos 7,5% ($28,07 \pm 2,94$ %) e 10% ($28,93 \pm 2,25$ %), aumento de eritrócitos, diminuição de hemoglobina, diminuição de volume corpuscular médio (VCM), diminuição de hemoglobina corpuscular média (HCM) ambos nos peixes com nível de 7,5% , indicando possível anemia hipocrômica ($p < 0,05$). A proteína total aumentou nos tambaquis alimentados com 7,5 e 10%, enquanto a albumina foi maior nos com 5% ($p < 0,05$). Os resultados indicam que a inclusão até 5% de sementes de açaí na dieta não prejudica parâmetros fisiológicos do tambaqui, podendo atuar como modulador hematológico e bioquímico.

Palavras-chave: fruto amazônico; nutrição; sanidade aquícola

TITLE: Inclusion of powdered açaí seeds in the diet of tambaqui juveniles

Abstract

The aim of this study was to evaluate the hematological and biochemical profile of tambaqui juveniles fed diets containing different levels of roasted açaí seed inclusion. A completely randomized design was employed, with five inclusion levels (0, 2.5, 5, 7.5 and 10%) of açaí seed residue. A total of 160 tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*) were used, distributed into 24 circular polyethylene tanks of 100 L, with eight fish each, for a period of 60 days. The fish were fed twice a day at a feeding rate of 4%, adjusted after each biometry. The results showed a reduction in hematocrit values in fish receiving 7.5% ($28.07 \pm 2.94\%$) and 10% ($28.93 \pm 2.25\%$) inclusion levels, increased erythrocyte counts, decreased hemoglobin concentration, as well as reduced mean corpuscular volume (MCV) and mean corpuscular hemoglobin (MCH) at the 7.5% level, indicating possible hypochromic anemia ($p < 0.05$). Total protein levels increased at 7.5% and 10%, while albumin was higher at 5% inclusion ($p < 0.05$). Cholesterol levels showed significant variation among the treatment groups. The results indicate that up to 5% inclusion of açaí seeds in the diet does not impair the physiological parameters of tambaqui, and may act as a hematological and biochemical modulator.

Keywords: Amazonian fruit; nutrition; aquaculture health

Introdução

Segundo a FAO (2024), a aquicultura desempenha papel fundamental na segurança devido os organismos aquáticos serem fonte sustentável de proteína animal. No Brasil, essa atividade vem apresentando crescimento expressivo nas últimas décadas, consolidando-se como um setor estratégico para a economia e para o abastecimento de alimentos (Moreno, 2023). Entretanto, existem fatores decisivos para o sucesso da produção aquícola pois a intensificação da produção pode gerar estresse e afetar a saúde dos peixes cultivados. Nesse contexto, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) se destaca com uma das principais espécies produzidas devido suas características de desempenho zootécnico. Dentre as ferramentas utilizadas como indicadores da condição fisiológica dos organismos aquáticos, os parâmetros hematológicos e bioquímicos têm sido amplamente utilizados, permitindo avaliar possíveis respostas do organismo a alterações nutricionais ou ambientais como a suplementação com ingredientes alternativos (Petillo et al., 2025). Entre os resíduos agroindustriais abundantes na região amazônica, encontram-se as sementes de açaí (*Euterpe oleracea*), que apresentam compostos com propriedades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias, capazes de reduzir o estresse oxidativo (Martins et al., 2020; Melo et al., 2021). Dessa forma, esse resíduo representa uma alternativa promissora para substituição parcial de ingredientes convencionais em dietas de peixes. Diante disso, torna-se relevante investigar os impactos da inclusão de sementes de açaí torradas na alimentação do tambaqui sobre os parâmetros hematológicos e bioquímicos dessa espécie, a fim de compreender os mecanismos fisiológicos relacionados às respostas nutricionais e propor dietas mais sustentáveis e funcionais para a aquicultura.

Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos (LAMPOA), na Universidade Federal do Oeste do Pará, campus Santarém-PA. Durante 60 dias, foram utilizados 160 juvenis de tambaqui (cerca de 10 g), distribuídos em 24 caixas de 80 L, com densidade de 100 peixes/m³, em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0, 2,5, 5, 7,5 e 10% de inclusão de sementes de açaí torradas) e quatro repetições. As dietas extrusadas isolipídicas, isoproteicas e isoenergéticas foram produzidas na fábrica de ração da UFOPA. A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, com o equivalente a 4% da biomassa total de peixes de cada unidade experimental. Os parâmetros de qualidade da água foram monitorados diariamente (pH, oxigênio dissolvido e temperatura) e três vezes por semana (amônia total, nitrito e fosfato), seguindo metodologias descritas na literatura. Ao término do experimento, coletou-se sangue de 15 peixes por tratamento via punção caudal após anestesia com eugenol. As amostras foram acondicionadas com EDTA e processadas para análises hematológicas e bioquímicas. Foram avaliados eritrócitos, hematócrito, hemoglobina, VCM, HCM e CHCM. A glicemia foi medida com glicosímetro portátil. Os parâmetros bioquímicos (proteína total, albumina, colesterol, triglicerídeos, TGO e TGP) foram determinados por método enzimático colorimétrico com o soro obtido por centrifugação do sangue dos peixes.

Resultados e Discussões

Observou-se redução significativa do hematócrito dos peixes nos níveis mais elevados de inclusão de sementes de açaí torradas, a 7,5% (28,07±2,94%) e 10% (28,93±2,25%), em comparação ao controle (31,20±5,16%) e às inclusões de 2,5 e 5% (p<0,05). Essa diminuição pode indicar um menor volume de eritrócitos circulantes ou alterações no tamanho celular, possivelmente relacionadas ao estresse fisiológico ou ao manejo nutricional inadequado (Farias, 2022). De maneira semelhante, a inclusão de 7,5% causou aumento significativo no número de eritrócitos (2,53±0,82 x10³/mm³) em relação aos tambaquis dos demais tratamentos e ao grupo controle. Embora tenha resultado em reduções concomitantes nos níveis de hemoglobina (Hb), volume corpuscular médio (VCM) e hemoglobina corpuscular média (HCM) (p<0,05). Resultados semelhantes foram descritos por Aride et al. (2021) em juvenis de *C. macropomum* alimentados com dietas contendo diferentes proporções de arroz (*Oryza spp.*), nos quais maiores níveis de inclusão promoveram diminuições significativas na concentração de Hb. Silva et al. (2020), ao utilizar farinha de



banana integral na alimentação de tambaquis, também registraram redução nos valores de hematócrito, hemoglobina, VCM e HCM, associada ao aumento dos níveis de eritrócitos com 8% de inclusão. Esse padrão fisiológico, caracterizado pelo aumento de RBC com queda simultânea de Hb, VCM e HCM, pode indicar anemia microcítica hipocrômica, com formação de eritrócitos com teor insuficiente de hemoglobina, geralmente associada à deficiência de ferro ou à baixa biodisponibilidade mineral causada por fatores dietéticos (Ranzani-Paiva et al., 2013; Monserrat & Silva, 2019). O aumento do CHCM nos peixes do tratamento com 10% ($p < 0,05$), quando comparado ao de 5%, sugere um possível mecanismo compensatório para manutenção da concentração intracelular de hemoglobina, como descrito por Tavares-Dias et al. (2009). Em relação aos parâmetros bioquímicos, os níveis de proteína total foram significativamente maiores nos peixes dos tratamentos com 7,5% e 10% de inclusão ($p < 0,05$), o que pode estar vinculado a processos de resposta imune inata e regulação osmótica (Rocha & Navarro, 2023). Ao contrário do presente estudo, em trabalho com farinha de castanha-da-Amazônia em dietas para tambaqui não foram observadas alterações significativas nos parâmetros zootécnicos, hematológicos e bioquímicos (Santos et al., 2010), sugerindo que o efeito pode variar conforme o tipo de ingrediente alternativo utilizado. O perfil lipídico mostrou redução do colesterol nos peixes do controle ($185,47 \pm 24,92$ mg/dL), com aumento no tratamento 2,5% ($p < 0,05$). Esses resultados contrastam com os relatados por Silva et al. (2025), que observaram flutuações pós-biometria associadas à mobilização energética e esteroidogênese. Adicionalmente, Silva et al. (2020) registraram declínio do colesterol plasmático em peixes submetidos a níveis crescentes de farinha de banana integral, reforçando que diferentes ingredientes fibrosos podem modular o metabolismo lipídico de formas distintas.

Conclusão

O presente estudo demonstra que a semente de açaí (*Euterpe oleracea*) em pó torrada é uma alternativa eficiente na suplementação com até 5% de inclusão em dietassem causar alterações significativas nos parâmetros fisiológicos e bioquímicos de juvenis de tambaqui.

Referências

- ARIDE, PHR et al.. Crescimento e respostas hematológicas de tambaqui, *Colossoma macropomum* alimentado com diferentes níveis de arroz, *Oryza spp.*. Revista Brasileira de Biologia, v. 81, n. 4, p. 962–968, out. 2021.
- FARIAS, FLÁVIA DAYANE FÉLIX. Parâmetros hematológicos e bioquímica plasmática do tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) de pisciculturas da região amazônica. 2022.
- Martins, G.R.; Do Amaral, F.R.L.; Brum, F.L.; Mohana-Borges, R.; De Moura, S.S.T.; Ferreira, F.A.; et al. (2020). Chemical characterization, antioxidant and antimicrobial activities of açai seed (*Euterpe oleracea* Mart.) Extracts containing A- and B-type procyanidins. LWT 132: 109830.
- Melo, P.S.; Massarioli, A.P.; Lazarini, J.G.; Soares, J.C.; Franchin, M.; Rosalen, P.L.; et al. (2020). Simulated gastrointestinal digestion of Brazilian açai seeds affects the content of flavan-3-ol derivatives, and their antioxidant and anti-inflammatory activities. Heliyon 6: e05214.
- Moreno, L. T. (2023). O aquanegócio dos pescados no Brasil e os reflexos para as comunidades pesqueiras tradicionais. AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política, 5(1).
- MONSERRAT, J. M.; NASCIMENTO DA SILVA, T. V. Energetic metabolism in muscle of tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*) fed with dietary açai (*Euterpe oleracea* Mart). 1 jan. 2020.
- RANZANI-PAIVA, M.J; PÁDUA, S.B; TAVARES-DIAS, M; EGAMI, M.I . Métodos para análise hematológica em peixes. SciELO Books: EDUEM, 2013.
- ROCHA, A. S. DA; NAVARRO, R. D. Performance and physiological response of juvenile tambaqui (*Colossoma Macropomum*, Curvier 1818) feeding with pequi oil (*Caryocar Brasiliense*, Camb). Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 46, n. 1, p. e58402, 18 out. 2023.
- SILVA, A. F.; COPATTI, C. E.; OLIVEIRA, E. P. de; BONFÁ, H. C.; MELO, F. V. S. T. de; CAMARGO, A. C. S.; MELO, J. F. B. Effects of whole banana meal inclusion as replacement for corn meal on



digestibility, growth performance, haematological and biochemical variables in practical diets for tambaqui juveniles (*Colossoma macropomum*). *Aquaculture Reports*, v. 17, p. 100307, jul. 2020.

SANTOS, M.; OISHI, C.; PEREIRA - FILHO, M.; AMARAL, M.C.L.; ONO, E.; AFFONSO, E. (2010). Physiological response and performance of tambaqui fed with diets supplemented with Amazonian nut. *Ciência Rural*, .40 (10), 2181-2185.

TAVARES-DIAS, M., ISHIKAWA, MM, MARTINS, ML, SATAKE, F., HISANO, H., PÁDUA, SB, ... SANT'ANA, AR (2009). Hematologia: ferramenta para o monitoramento do estado de saúde de peixes em cultivo. Em A. Saran Net, WS Mariano, SFP Sória. (Org.), *Tópicos Especiais em Saúde e Criação de Animais* (p. 43-80). São Carlos, SP: Pedro e João Editores.

Código: Sb0156

Autor: Giovana Campos Batista

Orientador: Eveleise Samira Martins Canto

Taxonomia de ascomicetos em material lenhoso ocorrentes na flona do Tapajós, Pará.

Resumo

A Amazônia abriga uma biodiversidade fúngica ainda pouco conhecida, especialmente com relação ao filo Ascomycota, grupo de grande relevância ecológica pela atuação na decomposição de matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes. Este estudo teve como objetivo identificar fungos ascomicetos sexuais associados a material lenhoso na Floresta Nacional do Tapajós (Pará), contribuindo para o conhecimento da micobiota amazônica. As coletas foram realizadas em trilhas preexistentes da FNT nos km 67 e 117, abrangendo os períodos chuvoso e de estiagem, entre março/2024 e março/2025. Foram obtidas 42 amostras pertencentes ao filo Ascomycota, distribuídas em três ordens, seis famílias e oito gêneros. A ordem Xylariales foi a mais expressiva, com destaque para a família Xylariaceae, concentrando 49% das amostras. Também foram identificados representantes das ordens Hypocreales e Pezizales, embora em menor abundância. A sazonalidade influenciou fortemente a ocorrência: 34 amostras (81%) foram coletadas no período chuvoso, evidenciando maior frutificação em condições de elevada umidade. Esses resultados reforçam a predominância de Xylariales em ecossistemas neotropicais e demonstram a relevância dos ascomicetos como decompositores em substratos lenhosos. Conclui-se que os ascomicetos da Flona Tapajós apresentam elevada representatividade e forte relação com a sazonalidade, evidenciando sua importância ecológica e ressaltando a necessidade de conservação da diversidade fúngica amazônica.

Palavras-chave: Macrofungos; Ascomycota; Xylariales; diversidade; ecologia.

TITLE: Taxonomia de ascomicetos em material lenhoso ocorrentes na Flona do Tapajós, Pará.

Abstract

The Amazon is home to a still little-known fungal biodiversity, especially with regard to the phylum Ascomycota, a group of great ecological relevance due to its role in the decomposition of organic matter and nutrient cycling. This study aimed to identify sexual ascomycete fungi associated with woody material in the Tapajós National Forest (Pará), contributing to the knowledge of Amazonian mycobiota. Samples were collected on existing trails in the FNT at km 67 and 117, covering the rainy and dry seasons between March 2024 and March 2025. Forty-two samples belonging to the phylum Ascomycota were obtained, distributed across three orders, six families, and eight genera. The order Xylariales was the most significant, with emphasis on the family Xylariaceae, accounting for 49% of the samples. Representatives of the orders Hypocreales and Pezizales were also identified, although in lesser abundance. Seasonality strongly influenced occurrence: 34 samples (81%) were collected during the rainy season, showing greater fruiting under conditions of high humidity. These results reinforce the predominance of Xylariales in neotropical ecosystems and demonstrate the relevance of ascomycetes as decomposers in woody substrates. It is concluded that the ascomycetes of the Tapajós National Forest are highly representative and strongly related to seasonality, evidencing their ecological importance and highlighting the need to conserve Amazonian fungal diversity.

Keywords: Macrofungi; Ascomycota; Xylariales; diversity; ecology.

Introdução

O reino dos Fungos é um dos maiores grupos de organismos, apresentando enorme diversidade taxonômica e desempenhando um papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas e na manutenção de um

ambiente saudável (RAMSHAJ *et al.*, 2025). A diversidade desse reino é surpreendente, constituindo o segundo grupo mais diverso organismos eucariontes terrestres (FORRZA *et al.*, 2010). Atualmente, são formalmente descritos e aceitos para o reino Fungi 19 filos, 83 classes, 1.220 famílias, 10.685 gêneros e cerca de 140.000 espécies (HYDE, K. D. *et al.*, 2024).

Dentro desse contexto, O filo Ascomycota representa o maior e mais diverso filo do reino Fungi, organizado em três subfilos: Pezizomycotina, Saccharomycotina e Taphrinomycotina. Contendo aproximadamente 93.000 espécies descritas, distribuídas em 29 classes, 189 ordens e 6.600 gêneros (THIYAGARAJA V *et al.*, 2025). Apesar dessa expressiva diversidade, os ascomicetos permanecem relativamente pouco estudados, com inúmeras espécies ainda desconhecidas para a ciência.

Estima-se que a diversidade de fungos na Terra varie entre 2,2 e 3,8 milhões de espécies (HYDE, 2022). Atualmente, somente cerca de 148.000 espécies foram formalmente identificadas, sendo a maioria pertencente aos filos Ascomycota e Basidiomycota. Estudos recentes ainda indicam que aproximadamente 90% das espécies de fungos ainda são desconhecidas pela ciência (ANTONELLI *et al.*, 2020).

A escassez de estudos micológicos é particularmente evidente na região amazônica, onde os registros taxonômicos são fragmentados e muitas vezes restritos a levantamentos pontuais. A escassez de pesquisas micológicas contrasta com a relevância ecológica dos ascomicetos (MENDOZA *et al.*, 2022), que atuam como decompositores especializados em substratos lenhosos, além de apresentarem potencial biotecnológico em diferentes áreas (HYDE *et al.*, 2020d; SHANG *et al.*, 2018; HELALY *et al.*, 2018; BECKER *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, torna-se essencial ampliar os estudos sobre a diversidade de ascomicetos na Amazônia. Este trabalho tem como objetivo identificar fungos ascomicetos sexuais associados a material lenhoso na Floresta Nacional do Tapajós (Pará), buscando contribuir para o conhecimento taxonômico regional e fornecer subsídios à compreensão da importância ecológica desses organismos em ecossistemas tropicais.

Metodologia

A pesquisa foi realizada na Floresta Nacional do Tapajós, unidade de conservação localizada no Oeste do Pará, inserida no bioma Amazônia. A área abrange os municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis, totalizando 544.927 hectares, entre as coordenadas 02°40'–04°10' S e 54°45'–55°30' W (ICMBio, 2019). A Floresta Nacional do Tapajós possui ~545.000 ha de floresta ombrófila densa, com dominância de indivíduos arbóreos de grande porte e pela abundância de lianas lenhosas, palmeiras e epífitas (VELOSO *et al.*, 1991). O clima é tropical úmido, classificado como Ami no sistema Köppen, com temperatura média anual de 25,9 °C e variação térmica anual inferior a 5 °C, com concentração de chuvas ocorrendo entre janeiro e maio, resultando em uma precipitação média anual de 2200 mm (ALVARES *et al.*, 2013)

A amostragem foi realizada por meio de busca ativa em trilhas preexistentes nos km 117 e km 67 da Rodovia BR-163, Santarém–Cuiabá, durante diferentes períodos sazonais: março/2024, agosto/2024, dezembro/2024 e março/2025. Esse cronograma foi elaborado de modo a abranger tanto a temporada de chuvas quanto o período de seca.

As amostras foram coletadas em material lenhoso (galhos, cascas e troncos) vivo ou em decomposição. Antes da coleta, os ascomas foram fotografados *in situ*, e em seguida removidos com canivetes e facas, mantendo parte do substrato original. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e caixas organizadoras, acompanhadas de informações sobre local, data e coletor. Posteriormente, foram encaminhadas ao Laboratório de Micologia e Bioensaios (LAMIB/UFOPA), onde passaram por triagem, secagem em estufa com ventilação a 35 °C por 72 horas (FIDALGO & BONONI, 1989) e confecção de exsiccatas.

A identificação foi baseada em análises macroscópicas e microscópicas. Estruturas externas dos esporocarpos foram observadas em microscópio estereoscópico (Stemi DV4, Zeiss), considerando formato, tamanho, textura e coloração. Para análises microscópicas, cortes frescos foram montados em lâminas com reagentes como KOH, solução de Melzer e água destilada, observados em microscópio óptico (Zeiss Primo Star). Foram analisados ascus, ascósporos e Paráfises quanto à forma, tamanho, septação, coloração e presença de ornamentações.



Parte do material identificado será incorporada à coleção de fungos do Herbário HSTM e outra parte à coleção didática Fungarium Tapajós (FTAP), pertencente ao Laboratório de Micologia e Bioensaio da UFOPA.

Resultados e Discussões

Diversidade taxonômica de Ascomycota

Foram obtidas 42 amostras de macrofungos pertencentes ao filo Ascomycota, distribuídas em três ordens: Hypocreales (3), Pezizales (5) e Xylariales (34). No total, foram registrados seis famílias e oito gêneros. A predominância de Ascomycota corrobora estudos em florestas neotropicais que apontam este filo como altamente diverso e recorrente em substratos lenhosos (ILLESCAS GUEVARA *et al.*, 2024; RAJTAR *et al.*, 2023).

A ordem Xylariales foi a mais representativa, compreendendo 81% das amostras. Entre as famílias, destacou-se Xylariaceae, responsável por 49% dos registros, com gêneros como *Xylaria* (12), *Kretzschmaria* (5) e *Hypocreodendron* (3). Foram identificadas espécies como *Xylaria longipes* e *Kretzschmaria clavus*. Esse resultado reforça a relevância ecológica da família Xylariaceae, reconhecida pela capacidade de degradar lignocelulose e atuar em processos de ciclagem de nutrientes (NEJAKAR *et al.*, 2012; HYDE *et al.*, 2020).

Atualmente, são aceitos 148 gêneros em Xylariales, distribuídos em 22 famílias e 12 famílias incertae sedis (WIJAYAWARDENE *et al.*, 2020). A família está em constante revisão taxonômica. Segundo Wijayawardene *et al.* (2020), são aceitos 32 gêneros e mais 1.410 espécies.

Outros gêneros identificados incluem *Camillea*, *Cookeina*, *Cordyceps*, *Phillipsia*, *Phylacia* e *Thamnomycetes*. Foram identificadas espécies *Camillea cyclops* (2), *Camillea leprieurii* (1), *Cookeina speciosa* (1), *Cookeina tricholoma* (1), *Phylacia poculiformis* (5) e *Thamnomycetes chordalis* (1). Ampliando o registro de diversidade para a Floresta Nacional do Tapajós. A diversidade encontrada, confirma a elevada representatividade de Xylariales em ambientes tropicais e sua importância na decomposição de substratos vegetais (THIYAGARAJA *et al.*, 2025; VANDEGRIFT *et al.*, 2023).

Variação sazonal

A frutificação dos ascomicetos apresentou forte relação com a sazonalidade. Do total, 34 amostras (81%) foram coletadas no período chuvoso, enquanto apenas sete foram registradas durante a estiagem. A maior disponibilidade de umidade favorece o desenvolvimento e a esporulação, corroborando estudos que apontam a precipitação e a umidade como fatores determinantes para a ocorrência de macrofungos (CALVERT *et al.*, 2023). Vários estudos indicam uma relação altamente complexa entre os padrões de frutificação de macrofungos e as variáveis ambientais, como temperatura e disponibilidade de água no solo e no ar (BODDY *et al.*, 2014; YU *et al.*, 2023).

Investigar o impacto das mudanças climáticas sobre a diversidade e a distribuição fúngica pode fornecer melhores percepções sobre a resiliência dos ecossistemas, possibilitando a avaliação da saúde dos ecossistemas, contribuindo para a compreensão de quais espécies são mais tolerantes às mudanças e tendem a permanecer nesses ambientes (DAVID *et al.*, 2024). Os esforços de conservação, incluindo a incorporação de espécies endêmicas e ameaçadas em coleções vivas e bancos de sementes, e a designação de áreas protegidas, estão contribuindo para a prevenção da perda de biodiversidade (ANTONELLI *et al.*, 2020).

Os resultados indicam que os ascomicetos da Flona Tapajós respondem diretamente às variações climáticas, sendo potenciais bioindicadores ambientais (RODRÍGUEZ-DE LA CRUZ *et al.*, 2025). A predominância de Xylariales durante o período chuvoso ressalta sua relevância ecológica como decompositores de substratos lenhosos em florestas tropicais (MERRILL *et al.* 1964; WEI *et al.* 1992).

Conclusão

Os resultados obtidos evidenciam a predominância com destaque para a ordem Xylariales na Floresta Nacional do Tapajós, e em especial, a família Xylariaceae, que concentrou a maior parte das amostras registradas. A identificação de espécies como *Xylaria longipes* e *Kretzschmaria clavus* reforça a importância do grupo como decompositor especializado de substratos lenhosos, contribuindo para a



ciclagem de nutrientes e o equilíbrio ecológico. A forte influência da sazonalidade na ocorrência dos ascomicetos, com maior abundância no período chuvoso, demonstra a sensibilidade desses fungos a variações ambientais, sugerindo seu potencial como bioindicadores em ecossistemas tropicais. Este estudo amplia o conhecimento taxonômico sobre a micobiota amazônica e destaca a relevância da conservação de áreas naturais como a Floresta Nacional do Tapajós para a manutenção da diversidade fúngica. O material incorporado em coleções de referências fortalece os acervos, servindo como base para futuras pesquisas e para a valorização científica da micologia na região amazônica.

Referências

- ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 1 dez. 2013. Schweizerbart. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- ANTONELLI, A. et al. *State of the World's Plants and Fungi 2020*. Royal Botanic Gardens, Kew, 2020.
- BARR, M. E. *Prodomus to nonlichenized pyrenomycetous members of the class Hymenozymycetes*. *Mycotaxon*, v. 39, p. 43–184, 1990.
- BECKER, K. et al. Phylogenetic and chemotaxonomic studies confirm the affinities of *Stromatoneurospora phoenix* to the coprophilous *Xylariaceae*. *Journal of Fungi*, v. 6, n. 3, p. 144, 2020.
- BODDY, L. et al. Climate variation effects on fungal fruiting. *Fungal Ecology*, v. 10, p. 20–33, 2014.
- CALVERT, J. et al. Divergent rainforest tree microbiomes between phases of the monsoon cycle. *Plant Biology*, v. 25, n. 6, p. 860–870, 2023.
- DAVID, Laís Guastovara; AGUIA, Jardson de Souza; PRESTES, Flávio Filipe Barros; NASCIMENTO, Vitória Mística Botelho; RESENDE, Laura Nicoli; ANNACAVALCANTE, Felipe Sant’; ABREU, Renato. Diversidade e importância dos Macrofungos em Unidades de Conservação no Brasil: Uma revisão bibliográfica integrativa dos últimos nove anos (2015-2024). *Educamazônia: Osvanda Silva de Moura*, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 546-561, jun. 2025.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. R. L. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989.
- FORRZA, R. C. et al. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.
- HAWKSWORTH, D. L. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*, v. 105, p. 1422–1432, 2001.
- HELALY, S. E.; THONGBAI, B.; STADLER, M. Diversity of biologically active secondary metabolites from *Xylariales*. *Natural Product Reports*, v. 35, p. 992–1014, 2018.
- HU, J. J. et al. Ecological factors influencing the occurrence of macrofungi in Jilin Province, China. *Journal of Fungi*, v. 8, n. 8, p. 871, 2022.
- HYDE, K. D. et al. Refined families of *Sordariomycetes*. *Mycosphere*, v. 11, p. 305–1059, 2020.
- HYDE, K. D. Outline of Fungi and fungus-like taxa 2024. *Mycosphere*, v. 15, p. 5146–6239, 2024.
- HYDE, K. D. The numbers of fungi. *Fungal Diversity*, v. 114, p. 1–1, 2022.
- ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). *Plano de manejo da Floresta Nacional do Tapajós*. v. 1. Brasília: MMA/ICMBio, 2019.
- ILLESCAS GUEVARA, J. F. et al. Finding spalting fungi in the Peruvian tropical cloud forest. *Forests*, v. 15, p. 2078, 2024.
- MENDOZA, Anita Yris Garcia; SILVA, Viviane Vidal da; LIMA, Renato Abreu; LIMA, Janaína Paolucci Sales de. Potencialidades Biotecnológicas dos Fungos da Amazônia Brasileira: uma revisão sistemática. *Diversitas Journal*, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 2535-2551, out. 2022. Universidade Estadual de Alagoas. <http://dx.doi.org/10.48017/dj.v7i4.2104>.
- MERRILL, W.; FRENCH, D. W.; WOOD, F. A. Decay of wood by species of the *Xylariaceae*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 54, p. 56–58, 1964.
- NEJAKAR, C. et al. Biodegradation of lignocellulose by *Xylariales* fungi. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 70, p. 36–42, 2012.



- RAJTAR, N. et al. Diverse Xylaria in the Ecuadorian Amazon and their mode of wood degradation. *Botanical Studies*, v. 64, 2023.
- RAMSHAJ, Q.; RUSEVSKA, K. et al. Provisional list of Ascomycota species from Kosovo. *Botanica*, p. 25–38, 2025.
- RODRÍGUEZ-DE LA CRUZ, D.; PERFECTO-ARRIBAS, S.; DELGADO-SÁNCHEZ, L. Diversity analysis of macrofungi and lichenised fungi in Pyrenean oak (*Quercus pyrenaica* Willd.) and chestnut (*Castanea sativa* L.) forests: implications for the conservation of forest habitats in Castilla y León (Central-Northwest Spain). *Forests*, Basel, v. 16, n. 1, p. 9, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/f16010009>
- SHANG, Q. J. et al. Morpho-molecular characterization of *Peroneutypa* (Diatrypaceae, Xylariales) with two novel species from Thailand. *Phytotaxa*, v. 356, p. 1–13, 2018.
- THIYAGARAJA, V. et al. Orders of Ascomycota. *Mycosphere*, v. 16, p. 536–1411, 2025.
- VANDEGRIFT, R. et al. Richer than gold: the fungal biodiversity of Reserva Los Cedros. *Botanical Studies*, v. 64, p. 17, 2023.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.
- WEI, D. L.; CHANG, S. C.; WEI, Y. H.; LIN, Y. W. et al. Production of cellulolytic enzymes from the Xylaria and Hypoxylon species of Xylariaceae. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Dordrecht, v. 8, p. 141–146, 1992.
- WIJAYAWARDENE, N. N. et al. Outline of Fungi and fungus-like taxa. *Mycosphere*, v. 11, p. 1060–1456, 2020.
- YU, Haili; WANG, Tiejun; SKIDMORE, Andrew; HEURICH, Marco; BÄSSLER, Claus. How future climate and tree distribution changes shape the biodiversity of macrofungi across Europe. *Diversity And Distributions*, [S.L.], v. 29, n. 5, p. 666-682, 9 mar. 2023. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ddi.13688>.

Código: Sb0157
Autor: Giselle Moita De Aguiar
Orientador: Marina Smidt Celere Meschede

Evolução dos casos de dengue no Oeste do Pará: panorama epidemiológico da última década

Resumo

As doenças transmitidas por mosquitos representam um sério problema de saúde pública. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a dengue é uma das arboviroses mais prevalentes no mundo, transmitida principalmente pela fêmea do *Aedes aegypti*, espécie com ampla distribuição urbana e alta capacidade de adaptação em regiões tropicais e subtropicais. Este estudo teve como objetivo analisar o perfil epidemiológico da dengue na região Oeste do estado do Pará, entre 2014 e 2024. Foram utilizados dados do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), por meio do Departamento de Informática do SUS/Tabnet. As variáveis analisadas incluíram casos confirmados, taxa de incidência, óbitos e demais dados epidemiológicos. No período, registraram-se 4.792 casos confirmados, sendo 74,5% nos primeiros meses do ano. A maioria (55,5%) era do sexo feminino, com destaque para a faixa etária de 20 a 39 anos (38,7%). A raça parda foi a mais acometida (79,7%). Quanto à evolução dos casos, 96,7% evoluíram para cura, com predominância dos quadros de dengue clássica, sendo o sorotipo DENV-2 o mais frequente. Os resultados reforçam a necessidade de estratégias contínuas de prevenção e controle do vetor, especialmente nos períodos de maior incidência, além de incentivar pesquisas que acompanhem a dinâmica da doença e do vetor ao longo do tempo.

Palavras-chave: Arbovirose; Epidemiologia; Saúde Pública

TITLE: Evolution of dengue cases in western Pará: epidemiological overview of the last decade

Abstract

Mosquito-borne diseases represent a serious public health problem. According to the World Health Organization (WHO), dengue is one of the most prevalent arboviruses in the world, transmitted mainly by the female *Aedes aegypti*, a species with wide urban distribution and high adaptability in tropical and subtropical regions. This study aimed to analyze the epidemiological profile of dengue in the western region of the state of Pará between 2014 and 2024. Data from the National Notifiable Diseases Information System (SINAN) were used, through the Department of Informatics of the SUS/Tabnet. The variables analyzed included confirmed cases, incidence rate, deaths, and other epidemiological data. During the period, 4,792 confirmed cases were recorded, 74.5% of which occurred in the first months of the year. The majority (55.5%) were female, with a peak in the 20-39 age group (38.7%). The mixed-race population was the most affected (79.7%). As for the evolution of cases, 96.7% progressed to cure, with a predominance of classic dengue cases, with the DENV-2 serotype being the most frequent. The results reinforce the need for continuous vector prevention and control strategies, especially during periods of higher incidence, in addition to encouraging research that monitors the dynamics of the disease and the vector over time.

Keywords: Arbovirosis; Epidemiology; Public Health

Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), dentre as arboviroses, a dengue é a infecção viral mais prevalente no mundo, transmitida por mosquitos *Aedes aegypti* e o *Ae. albopictus* infectados (WHO, 2024).



A dengue é causada por um vírus da família dos flavivírus. Atualmente, são conhecidos quatro sorotipos: DENV 1, DENV 2, DENV 3 e DENV 4 (Brasil, 2024). No Brasil, a primeira epidemia documentada de dengue ocorreu entre 1981-1982, em Boa Vista (RR), causada pelos sorotipos 1 e 4. Após quatro anos, em 1986, ocorreram epidemias atingindo o estado do Rio de Janeiro e algumas capitais da região Nordeste. Desde então, a dengue vem ocorrendo de forma continuada (endêmica), alternando-se com a ocorrência de epidemias, geralmente associadas à introdução de novos sorotipos em áreas indenes (sem transmissão) e/ou alteração do sorotipo predominante, acompanhando a expansão do mosquito vetor (Dias et al., 2021). Dados epidemiológicos apontaram que em 2024 cerca de 6,5 milhões de pessoas apresentaram a doença e mais de 6 mil óbitos foram confirmados no Brasil (Brasil, 2024). A distribuição da dengue no Brasil está associada a características climáticas, como alta precipitação, clima quente e úmido, fatores que favorecem a proliferação de mosquitos vetores e a alguns fatores sociais, sanitários e econômicos (Reis et al., 2024). A densidade populacional, urbanização, mobilidade urbana e acesso a água e saneamento básico são fatores que impactam na ocorrência da doença (Guimarães et al.; 2024). A região do Oeste do Pará apresenta condições favoráveis à proliferação do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, como clima quente e úmido anual, chuvas intensas durante o inverno amazônico, precariedade no saneamento básico e processo desordenado de urbanização. Apesar da alta vulnerabilidade, há escassez de estudos científicos que analisem o panorama da dengue na região, evidenciando a necessidade de pesquisas que subsidiem estratégias de controle e políticas públicas eficazes. A partir do contexto apresentado, o objetivo do estudo é avaliar o perfil epidemiológico dos casos de dengue na região do Oeste do Pará, no período de 2014 a 2024, compreendendo as tendências epidemiológicas e identificando as áreas mais afetadas.

Metodologia

Este estudo realizou uma análise retrospectiva, quantitativa, epidemiológica e ecológica dos casos confirmados de dengue na região Oeste do Pará, entre 2014 e 2024. Os dados foram obtidos do sistema DATASUS/TABNET, na seção “Doenças e Agravos de Notificação”. A área estudada compreende 29 municípios, divididos nas regiões do Baixo Amazonas, Tapajós e Xingu, totalizando mais de 1,4 milhão de habitantes. A coleta considerou apenas casos confirmados, excluindo registros incompletos, ignorados ou classificados apenas como prováveis, visando maior precisão nos resultados. Foram analisadas variáveis como ano, sexo, raça, escolaridade, faixa etária, evolução dos casos, classificação final e sorotipo. A tabulação dos dados foi feita no Microsoft Excel, com análises descritivas em tabelas e gráficos. Calculou-se também o coeficiente de incidência por 100 mil habitantes, com base na população estimada do IBGE (TABNET/TCU). A escolha da região deve-se à sua localização no bioma Amazônico e às precárias condições de saneamento, como observado em Santarém, que influenciam diretamente na incidência da dengue.

Resultados e Discussões

Entre 2014 e 2024, foram confirmados 4.792 casos de dengue na região Oeste do Pará. Altamira liderou em número de casos (858), seguido por Santarém (775). O ano de 2024 registrou o maior número de casos (1.348), representando 28,1% do total, indicando um surto epidêmico severo, com aumento de 227,4% em relação a 2014. Esse aumento pode estar relacionado a fatores como mudanças climáticas, aumento das chuvas, elevação das temperaturas, crescimento urbano desordenado e deficiência no saneamento básico (Silva et al., 2024). A análise regional mostrou que o Baixo Amazonas concentrou o maior número absoluto de casos (46,5%), mas o Xingu apresentou os maiores coeficientes de incidência, especialmente nos anos de 2014, 2015 e 2024. Quanto à distribuição entre os meses do ano, com 74,5% dos casos ocorrendo entre janeiro e maio, período chuvoso na região, que favorece a proliferação do *Aedes aegypti*. Essa característica reflete uma relação com a sazonalidade da região Amazônica, que apresenta um clima quente e úmido, com um período chuvoso predominante de dezembro a maio (Meschede et al., 2023). Em relação ao perfil dos acometidos, observou-se maior prevalência no sexo feminino (55,5%), sendo as mulheres frequentemente mais associadas a realização de tarefas domésticas, com maior permanência em ambientes domiciliares e peridomiciliares (Oneda et al., 2021). Em relação a raça/cor, a raça parda com (79,7%) dos casos, refletindo



à miscigenação existente na população Brasileira (Oliveira et al., 2020), sendo a população parda residente no estado do Pará, se configura mais da metade, com 69,8% de acordo com o censo de 2022 (IBGE, 2023). A faixa etária mais afetada foi de 20 a 39 anos (38,7%), grupo economicamente ativo e mais exposto (Guimarães et al., 2024). A escolaridade mais comum entre os casos foi o ensino médio completo (18,8%), possivelmente devido a maior exposição urbana e acesso aos serviços de saúde (Silva et al; 2019). No total, 96,7% dos casos evoluíram para cura, com 8 óbitos registrados (letalidade de 0,17%). A forma clássica da dengue foi predominante (91,6%), com poucas ocorrências de formas graves (0,3%). Quanto aos sorotipos, o DENV-2 foi o mais frequente (15,3%), seguido do DENV-1 (3,9%). No entanto, houve elevado número de registros ignorados ou em branco (80,4%) quanto ao sorotipo, o que limita uma melhor compreensão do comportamento viral (Marques et al., 2024).

Conclusão

A dengue continua sendo um desafio de saúde pública na região Oeste do Pará, com forte influência das condições climáticas e socioeconômicas locais. Os achados reforçam a necessidade de priorizar a região em ações de controle, com investimentos em infraestrutura, vigilância e educação em saúde. A maior vulnerabilidade entre mulheres destaca a importância de estratégias preventivas direcionadas a esse grupo. A subnotificação é uma limitação importante, comprometendo a real dimensão da doença. Por isso, é necessário aprimorar os sistemas de notificação e promover ações contínuas de conscientização para reduzir a incidência da dengue.

Referências

- Brasil. Ministério da Saúde. Dengue. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dengue>. Acesso em: 17 out. 2024.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Boletim Epidemiológico – Volume 55, nº 11: Monitoramento das arboviroses e balanço de encerramento do COE Dengue e outras Arboviroses 2024. Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-11.pdf/view>. Acesso em: 4 fev. 2025.
- Dias, C. B. F.; Monteiro, V. S.; Nascimento, V. H. P. da C.; Brito, M. de V. Influência de fatores climáticos no panorama da dengue no Brasil no período 2018-2019. *Revista Rease*, v. 7, n. 5, p. 124–135, 2021.
- Guimarães, N. R. G.; Cezar, I. S.; Ramos, K. S.; Meira, C. S. Epidemiological overview of dengue in Bahia: A decade of data (2014-2023). *Research, Society and Development*, v. 13, n. 8, e9513846351, 2024. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/46351>. Acesso em: 4 fev. 2025.
- Marques, A. B.; Oliveira, A. G. M. G. de; Rodrigues, E. C.; Santos, G. F. S.; Costa, K. O. Dengue - perspectivas atuais e desafios futuros. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 7, n. 1, p. 6765-6773, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/67495>. Acesso em: 4 fev. 2025.
- Meschede, S. C. S.; Gomes, A. C. S.; Silva, M. M.; Reis, C. E. C.; Figueiredo, A. R.; Segura-Muñoz, S. I. Doença diarreica aguda e sua relação com fatores meteorológicos em um município desprovido de saneamento na Amazônia. *Interfaces Científicas – Saúde e Ambiente*, v. 9, n. 2, p. 453–468, 2023. DOI:<https://doi.org/10.17564/2316-3798.2023v9n2p453-468>.
- Oliveira, E. H.; Rodrigues, F. R.; Coêlho, M. B.; Lima Verde, R. M. C.; Sousa, F. C. A. Análise epidemiológica dos casos de dengue no Estado do Maranhão, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 4, e78942491, 2020.
- Oneda, R. M.; Basso, S. R.; Frasson, L. R.; Mottecy, N. M.; Saraiva, L.; Bassani, C. Epidemiological profile of dengue in Brazil between the years 2014 and 2019. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 67, n. 5, p. 731–735, 2021. DOI:<https://doi.org/10.1590/1806-9282.20210121>.
- Reis, G. A.; Oliveira, J. N. de M. F.; Reis, M. F. N.; Nogueira, S. C. de L. Perfil epidemiológico dos casos de dengue no período de 2017 a 2021 no estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 24, n. 9, e17611, 2024.



Silva, J.; Silva, H.; Furlaneti, V.; Cecim, M.; Carriço, H.; Reis, A.; Trindade, E. Casos de dengue no Brasil: evolução dos casos notificados nos últimos 10 anos. *Research, Society and Development*, v. 13, e10713846640, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i8.46640>.

Silva, A. C. R. da; Melo, K. de O.; Silva, L. de O.; Silva Júnior, S. I. da. Informação sobre dengue entre usuários da Estratégia Saúde da Família. *Perspectivas Online: Biológicas e Saúde*, v. 9, n. 29, 2019. Disponível em: https://www.perspectivasonline.com.br/biologicas_e_saude/article/view/1723. Acesso em: 4 fev. 2025.

World Health Organization. Doenças transmitidas por vetores. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>. Acesso em: 13 ago. 2025.

Código: Sb0158
Autor: Eliane Gomes Da Silva
Orientador: Tulio Silva Lara

Influência de agentes bióticos e abióticos na anatomia do *handroanthus serratifolius* (vahl) s.o grose

Resumo

O *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose, conhecido como ipê amarelo, é uma espécie arbórea nativa do Brasil, com ampla distribuição na Amazônia. Na região norte, vem sendo afetada pela pressão antrópica e carece de estudos sobre sua relação mutualística com os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs), que podem trazer diversas vantagens as plantas. O cádmio (Cd) é um poluente prejudicial ao desenvolvimento de plantas, facilmente absorvido por esses organismos. O objetivo desse estudo foi analisar a anatomia radicular do ipê em uma alta concentração de Cd, na presença e ausência de FMAs. As plantas foram cultivadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal e Crescimento de Plantas (LaFV) por 60 dias, sob os seguintes tratamentos: com FMAs (T2), com 80 mg/kg de Cd (T3), com 80 mg/kg de Cd e FMAs e controle (T1). As raízes foram coletadas após 60 dias de semeadura, sendo retirados 2 cm da zona pilífera mais próxima a coifa de três plantas por tratamento. As variáveis mensuradas foram área total da raiz (ATR), área do cilindro vascular (ACV) e espessura do córtex (EC). Após a mensuração, as médias das variáveis foram comparadas no SISVAR pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância. O tratamento T4 obteve aumento significativo nas variáveis ATR e ACV, enquanto o T2 apresentou redução para EC. O aumento de ATR e ACV para T4 pode indicar uma tolerância do ipê mediante o estresse causado pelo Cd e a associação com FMAs pode ter potencializado essa resposta.

Palavras-chave: Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs); Anatomia; Ipê; Cádmio.

TITLE: Influence of biotic and abiotic agents on the anatomy of *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O Grose

Abstract

Handroanthus serratifolius (Vahl) S.O. Grose, known as yellow ipê, is a tree species native to Brazil with wide distribution in the Amazon. In the northern region, it has been affected by anthropogenic pressure and lacks studies on its mutualistic relationship with Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), which can provide several benefits to plants. Cadmium (Cd) is a pollutant harmful to plant development and is easily absorbed by these organisms. The objective of this study was to analyze the root anatomy of yellow ipê under a high Cd concentration, in the presence and absence of AMF. Plants were cultivated at the Laboratory of Plant Physiology and Growth (LaFV) for 60 days under the following treatments: with AMF (T2), with 80 mg/kg of Cd (T3), with 80 mg/kg of Cd plus AMF (T4), and control (T1). Roots were collected 60 days after sowing, with 2 cm segments taken from the root hair zone closest to the root cap of three plants per treatment. The measured variables were total root area (TRA), vascular cylinder area (VCA), and cortex thickness (CT). After measurement, the mean values of the variables were compared in SISVAR using Tukey's test at a 5% significance level. Treatment T4 showed a significant increase in TRA and VCA, while T2 presented a reduction in CT. The increases in TRA and VCA observed in T4 may indicate tolerance of yellow ipê to Cd-induced stress, and the association with AMF may have enhanced this response.

Keywords: Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF); Anatomy; ipê; Cadmium.

Introdução

O Ipê amarelo, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose é uma espécie nativa do Brasil, pertencente à família Bignoniaceae e com ampla distribuição nos domínios da Amazônia (Lohmann, 2025). Sua relação mutualística com os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) (Correia et. al., 2022; Sousa et. al., 2023), microrganismos encontrados no solo que estabelecem associações simbióticas com mais de 80% das plantas terrestres (Bhantana et. al., 2021), é vista como um mecanismo que permite a ocupação dessa espécie na região norte, que possui solos com baixa fertilidade química e pH (Lorenzi, 1992). Além disso, os FMAs também são conhecidos por proporcionar outras vantagens a mudas florestais, incluindo o desenvolvimento de estratégias para a imobilização de compostos metálicos em solos contaminados com metal (Wahab et.al., 2023). O cádmio (Cd) é um metal não essencial, tóxico, amplamente disseminado e liberado no solo por meio de atividades antrópicas. É um elemento tóxico para células vegetais, mesmo em pequenas quantidades, e sua concentração em plantas é normalmente maior nas raízes (Lux et. al., 2011). Nesse sentido, considerando que o conhecimento de estruturas anatômicas radiculares das plantas é importante para a compreensão do funcionamento de absorção e acúmulo de metal pelas raízes, esse estudo visa avaliar parâmetros anatômicos do *H. serratifolius* cultivado na presença de cádmio e de fungos micorrízicos arbusculares, focando na influência desses dois fatores na anatomia radicular do ipê.

Metodologia

O preparo do inoculo dos FMAs foi feito com uso de substrato comercial, esterilizado em autoclave e solo rizosférico proveniente da savana de Alter do Chão, Santarém-PA. Foram usadas sementes de milho (*Zea mays* L.) cultivadas em viveiro, com irrigação diária e iluminação natural. A irrigação foi interrompida após 20 dias de germinação para a estimular a esporulação do fungo (Amorim et. al., 2004) e a partir da senescência da parte aérea, houve a poda, e o inóculo foi composto por fragmentos de raízes, esporos e solo. Em relação ao cultivo as plantas, os ipês foram cultivados em vaso de 500 ml, sendo um cultivo na presença e outro na ausência dos FMAs. Para o cultivo com os FMAs, utilizou-se 50g do inóculo, mais 350 g de solo esterilizado, enquanto o cultivo sem os FMAs consistiu no uso de 400g de solo esterilizado, sem o inóculo. Além disso, foi adicionado ao substrato a dose de 80 mg/kg de cádmio em ambos os cultivos. Os tratamentos consistiram em: Controle (T1); plantas cultivadas com FMAs (T2); plantas cultivadas com 80 mg/kg de Cd (T3); e plantas cultivadas com 80 mg/kg de Cd + FMAs (T4). Cada tratamento continha 3 repetições, totalizando 12 vasos. Os vasos foram alocados no laboratório de Fisiologia Vegetal e Crescimento de Plantas (LaFV). As raízes foram retiradas após 60 dias de semeadura, no ápice radicular, onde 2 cm da zona pilífera mais próxima da coifa foram coletados. Posteriormente as amostras foram fixadas em 1% glutaraldeído e 4% formaldeído e tampão fosfato de sódio pH 7,2 - 0,1 M (McDowell & Trump, 1976), por 24 horas. Em seguida, as amostras foram desidratadas em série etílica crescente (10 a 100%), incluídas em historresina Leica (Leica Historesin, Nussloch/Heidelberg, Germany), seccionadas transversalmente na espessura de 5 µm em micrótomo rotativo manual, coradas com azul de toluidina 0,05%, pH 6,8 em tampão fosfato 0,1 M (O'Brien, 1964), e montadas em verniz vitral incolor 500â (Paiva et al., 2006). O registro fotográfico foi feito em fotomicroscópio equipado com uma câmera de captura de imagens. Com auxílio do ImageJ software (Schneider, 2012), foram mensurados: área total da raiz (ATR), espessura do córtex (EC) e área do cilindro vascular (ACV). Os dados coletados foram submetidos ao programa SISVAR e comparados pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussões

Foi observada na anatomia radicular de *H. serratifolius* a presença de epiderme uniestratificada com células de formato quadrangular, córtex com células de formato e tamanhos variados, exoderme com células sem espessamento diferenciado de parede e endoderme unisseriada, com células de formato achatado ou arredondados. O periciclo é unisseriado com células alongadas para o interior do cilindro vascular. Esses dados corroboram os relatos feitos por (Costa, 1995).



Em relação aos tecidos analisados, o tratamento com Cd e micorriza juntos (T4) apresentou valores significativamente maiores de ATR e ACV em comparação aos outros tratamentos e o controle, implicando em raízes com maiores diâmetros para esse tratamento. Por outro lado, as plantas do tratamento apenas com Cd (T3), apontaram valores significativamente mais altos apenas de ATR, quando comparados a T2. As plantas submetidas ao tratamento apenas com FMAs (T2) apresentaram um decréscimo significativo na espessura do córtex (EC) em comparação a todos os tratamentos, incluindo o controle, apresentando também valores reduzidos tanto para ATR quanto ACV, o que implica em raízes mais finas para esse tratamento, com diâmetros menores.

Se tratando de interações entre cádmio e plantas, (Vaculík et. al., 2012) destaca que as reações dos tecidos radiculares ao cádmio podem variar dependendo da espécie vegetal e das concentrações de Cd utilizadas. (Lux et al., 2011) já relatou que mudanças voltadas para o aumento do tamanho e proporção de tecidos radiculares podem ser observadas em plantas de exposição permanente a altas concentrações de cádmio, tanto em ambiente natural quanto em cultivo artificial em laboratório, sugerindo que essa característica pode estar relacionada a uma tolerância da planta ao metal. Além disso, (Grondin et al., 2024) destaca a associação radicular com micorrizas como um exemplo positivo de interação entre raiz e rizosfera, apontando que os FMAs induzem crescimento radial de células no córtex, implicando no aumento do diâmetro da raiz.

Nesse sentido, o aumento de ATR e ACV, observado no tratamento com FMAs e Cd (T4) nesse trabalho, pode ser tratado como um resultado específico da planta mediante a exposição conjunta da micorriza e metal. Nesse contexto, é possível que a associação de fungos micorrízicos e cádmio tenham potencializado o aumento da área total da raiz e área do cilindro vascular analisados nessa pesquisa, levando a um aumento no diâmetro das raízes submetidas a esse tratamento. Entretanto, as razões para o tratamento apenas com FMAs (T2) terem apresentado valores baixos para todas as variáveis analisadas não fica claro. Esses resultados evidenciam a necessidade de mais estudos com enfoque nas influências de fatores bióticos e abióticos na anatomia radicular de plantas.

Conclusão

Diante do exposto, *Handroanthus serratifolius* demonstrou uma tendência a tolerância aos tratamentos envolvendo a concentração de 80 mg/kg de cádmio neste estudo. Apesar disso, no contexto deste trabalho, evidenciamos que a avaliação de outros tecidos radiculares como exoderme e endoderme, em pesquisas envolvendo metais como o Cd, também é válido para pesquisas futuras. Mais estudos sobre a influência dos FMAs associados ao Cd e outros metais na anatomia radicular de mudas florestais também devem ser mais explorados, visando preencher as lacunas de conhecimento nessa área.

Referências

- AMORIM, S.M.C.; PAIM, A.C.B.; SILVA, M.G. Efeito do déficit hídrico sobre a colonização endomicorrízica em duas espécies vegetais típicas da região semi-árida do Nordeste. *Revista de Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*. 33, 23-26, 2004.
- BHANTANA, P., RANA, M.S., SUN, Xc. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi and its major role in plant growth, zinc nutrition, phosphorous regulation and phytoremediation. *Symbiosis* 84, 19–37, 2021. <https://doi.org/10.1007/s13199-021-00756-6>
- CORREIA, T.S.; LARA, T.S.; SANTOS, J.A.d.; SOUSA, L.d.S.; SANTANA, M.D.F. Arbuscular Mycorrhizal Fungi Promote Physiological and Biochemical Advantages in *Handroanthus serratifolius* Seedlings Submitted to Different Water Deficits. *Plants*. 11, 2731, 2022. <https://doi.org/10.3390/plants11202731>
- COSTA, M. E., & BRAGA, M. M. N. Morfo-anatomia da semente e plântula de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae). Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1995.
- GRONDIN, A. et al. Interplay between developmental cues and rhizosphere signals from mycorrhizal fungi shape root anatomy, impacting crop productivity. *Plant and Soil*, v. 503, n. 1–2, p. 587–594, 2024.



- LOHMANN, L.G. *Handroanthus* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradoBrasil.jbrj.gov.br/FB117466>>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- LORENZI, Harri et. al. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 1992.
- LUX, A. et al. Root responses to cadmium in the rhizosphere: a review. *Journal of Experimental Botany*, v. 62, n. 1, p. 21–37, 2011.
- MCDOWELL, E. M.; TRUMP, B. F. Histologic fixatives suitable for diagnostic light and electron microscopy. *Archives of pathology & laboratory medicine*, v. 100, n. 8, p. 405–414, 1976.
- O'BRIEN, T.; FEDER, N. M. E. M.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, v. 59, n. 2, p. 368–373, 1964.
- PAIVA, J. G. A. D.; FANK-DE-CARVALHO, S. M.; MAGALHÃES, M. P.; GRACIANO-RIBEIRO, D. Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta botanica Brasilica*, v. 20, p. 257–264, 2006.
- SCHNEIDER, C. A., RASBAND, W. S. & ELICEIRI, K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nat. Methods* 9, 671–675, 2012.
- SOUSA, L. d. S. et al. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi density on growth and metabolism of *Handroanthus serratifolius* (Vahl) SO Grose seedlings. *Physiologia Plantarum*, v. 175, n. 6, p. e14067, 2023.
- VACULÍK, M., et. al. Root anatomy and element distribution vary between two *Salix caprea* isolates with different Cd accumulation capacities. *Environmental Pollution*, v. 163, p. 117–126, 2012.
- WAHAB, A.; MUHAMMAD, M.; MUNIR, A.; ABDI, G.; ZAMAN, W.; AYAZ, A.; KHIZAR, C.; REDDY, S.P.P. Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Regulating Growth, Enhancing Productivity, and Potentially Influencing Ecosystems under Abiotic and Biotic Stresses. *Plants*. 12, 3102, 2023.

Código: Sb0160

Autor: Samara Letícia De Oliveira Amorim

Coautor: Ainoane Almeida Silva

Coautor: Marcos Diones Ferreira Santana

Coautor: Raquel Marcião Dos Santos

Orientador: Eveleise Samira Martins Canto

Aproveitamento de resíduos agroindustriais no cultivo de cogumelos

Resumo

O gênero *Oudemansiella* (*Physalacriaceae*) reúne espécies de cogumelos distribuídas em regiões tropicais e temperadas, algumas de interesse alimentício e biotecnológico, como *Oudemansiella canarii*, já cultivada em substratos lignocelulósicos. Este estudo teve como objetivo avaliar o aproveitamento de resíduos agroindustriais da Amazônia no cultivo de cogumelos do gênero *Oudemansiella* coletados na Amazônia paraense. Foram testados substratos regionais, como bagaço de cana-de-açúcar, caroço de açaí, serragem e casca de cupuaçu, suplementados com farelo de arroz ou trigo. As etapas experimentais incluíram a reativação de culturas fúngicas da coleção Micoteca Fungário Tapajós (FTAP), produção de *spawn* em grãos de milho esterilizados e monitoramento do crescimento micelial em ágar batata dextrose e ágar extrato de malte. O cultivo foi conduzido sob controle de temperatura, umidade e luminosidade, com protocolos assépticos para reduzir contaminações. A frutificação, embora em pequena escala, confirmou a viabilidade técnica do uso de resíduos amazônicos como substratos. Entre eles, a serragem de cupuaçu apresentou melhor desempenho, favorecendo crescimento micelial e formação de corpos de frutificação. Os resultados destacam a relevância de substratos regionais como alternativas sustentáveis e de baixo custo, reforçando a biotecnologia como promotora da economia circular na Amazônia e a importância de estudos futuros sobre composição nutricional e otimização de protocolos de cultivo.

Palavras-chave: Cogumelos comestíveis; Sustentabilidade; Biotecnologia

TITLE: Utilization of Agro-Industrial Residues in Mushroom Cultivation

Abstract

The genus *Oudemansiella* (*Physalacriaceae*) comprises mushroom species distributed in tropical and temperate regions, some of which have food and biotechnological importance, such as *Oudemansiella canarii*, already cultivated on lignocellulosic substrates. This study aimed to evaluate the use of Amazonian agro-industrial residues for the cultivation of *Oudemansiella* mushrooms collected in the Pará region of the Brazilian Amazon. Regional substrates were tested, including sugarcane bagasse, açaí seeds, sawdust, and cupuaçu husks, supplemented with rice or wheat bran. The experimental stages included the reactivation of fungal cultures from the Micoteca Fungário Tapajós (FTAP) collection, spawn production in sterilized corn grains, and monitoring of mycelial growth on potato dextrose agar and malt extract agar. Cultivation was conducted under controlled temperature, humidity, and light conditions, with aseptic protocols to minimize contamination. Fruiting, although obtained on a small scale, confirmed the technical feasibility of using Amazonian residues as substrates. Among them, cupuaçu sawdust showed the best performance, promoting mycelial growth and fruiting body formation. The results highlight the relevance of regional substrates as sustainable and low-cost alternatives, reinforcing biotechnology as a driver of the circular economy in the Amazon and the importance of future studies on nutritional composition and the optimization of cultivation protocols.

Keywords: Edible mushrooms; Sustainability; Biotechnology; Amazon.

Introdução

A inovação tecnológica é essencial para o desenvolvimento sustentável da Amazônia e as universidades desempenham um papel fundamental na implementação de soluções que integram a valorização dos resíduos locais com avanços em produção e pesquisa (Silva et al., 2020). A Amazônia, com sua imensa biodiversidade e intensa atividade agroindustrial, gera uma grande quantidade de resíduos, que, quando não gerenciados corretamente, podem se tornar um problema ambiental grave (Nogueira & Santos, 2018). Converter esses resíduos em recursos aproveitáveis é uma abordagem crucial para diminuir o impacto ambiental na região. Nesse cenário, o cultivo de cogumelos comestíveis silvestres emerge como uma alternativa inovadora, podem ser cultivados em uma diversidade de substratos provenientes de resíduos agroindustriais, como bagaço de cana, cascas de arroz, serragem, entre outros subprodutos (Santos et al., 2019). Além de ser uma solução ambientalmente responsável, o cultivo desse tipo de cogumelo oferece alimentos altamente nutritivos, ricos em proteínas, vitaminas, minerais e compostos bioativos com propriedades medicinais, como antioxidantes e antimicrobianos (Oliveira & Pereira, 2021). A escolha adequada dos substratos é fundamental para otimizar a produção de cogumelos e garantir eficiência na utilização desses resíduos. Por isso, pesquisas focadas em identificar os melhores substratos para diferentes espécies de cogumelos são de grande importância (Ferreira & Lima, 2019). Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi investigar e selecionar resíduos agroindustriais mais eficientes e ricos em nutrientes para o cultivo de cogumelos comestíveis da Amazônia, com ênfase no gênero *Oudemansiella*. Como objetivos específicos, buscou-se reativar culturas previamente armazenadas em coleção didática, avaliar o crescimento micelial em diferentes meios de cultura, preparar culturas sementes (*spawn*) a partir de milho suplementado, testar substratos agroindustriais regionais e elaborar uma cartilha orientadora para difusão do cultivo de cogumelos entre agricultores e comunidades locais. Este projeto justifica-se pela necessidade de mitigar o impacto ambiental do descarte inadequado de resíduos, ao mesmo tempo, mesmo tempo em que agrega valor a produtos locais e fomenta a bioeconomia. A educação ambiental, por meio de práticas sustentáveis e materiais educativos, é igualmente essencial para sensibilizar e capacitar a comunidade local, promovendo mudanças significativas na relação entre a sociedade e os recursos naturais da Amazônia

Metodologia

Trata-se de um estudo experimental aplicado, desenvolvido a partir de culturas de *Oudemansiella* sp. previamente armazenadas na coleção didática Micoteca Fungário Tapajós (FTAP/UFOPA). As culturas puras foram reativadas em meios de cultivo Batata-Dextrose-Ágar (BDA) e Extrato de Malte, após esterilização em autoclave a 121 °C por 15 minutos. A inoculação foi realizada em câmara de fluxo laminar e, posteriormente, incubada em estufa tipo BOD, sob baixa luminosidade e temperatura controlada entre 25–28 °C.

A produção do *spawn* desenvolveu-se mediante preparação de grãos de milho submetidos à hidratação por 24 horas, cozimento em panela de pressão por 30 minutos e suplementação com 3% de calcário para ajuste de pH. Os frascos contendo o substrato foram esterilizados em dois ciclos de esterilização e inoculados em condições assépticas. Para obtenção de corpo de frutificação realizou-se o cultivo secundário, onde quatro substratos regionais foram testados: serragem de cupuaçu, casca de cupuaçu, bagaço de cana-de-açúcar e caroço de açaí triturado, todos suplementados com 25% de farelo e 2% de calcário, com umidade ajustada para 70%. Após esterilização, os substratos foram inoculados na proporção de 1 bloco de micélio (1 cm²) para cada 50g de substrato seguindo protocolo de Rüegger et al. (2001). As unidades de cultivo foram mantidas em ambiente controlado (22-30 °C, baixa luminosidade e ventilação restrita) até completa colonização. A frutificação foi induzida mediante modificação das condições ambientais: redução de temperatura, aumento da umidade (80-90%), incremento da ventilação e fornecimento de luz indireta por 6-8 horas diárias. O monitoramento incluiu avaliações periódicas de perda de massa do substrato, medições de pH e acompanhamento do desenvolvimento dos corpos de frutificação.



Para comparar a eficiência dos diferentes substratos, foi empregada Análise de Variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$) para identificar diferenças significativas no número de corpos de frutificação, tempo de colonização e massa final. Adicionalmente, modelos lineares generalizados (GLM) foram utilizados para avaliar a influência simultânea dos fatores “tipo de substrato” e “suplementação” sobre o desempenho produtivo.

Resultados e Discussões

O cultivo de *Oudemansiella* sp. foi bem-sucedido sob condições controladas, com parâmetros ambientais otimizados ao longo de dois meses de observação. A umidade relativa foi mantida entre 80% e 99%, criando condições ideais para o desenvolvimento e frutificação da espécie. A temperatura permaneceu entre 20 °C e 28 °C, adequada à espécie, e a iluminação indireta foi fornecida por 6 a 8 horas diárias, conforme as exigências biológicas do gênero. Durante o processo de incubação e frutificação, os blocos de substrato foram cuidadosamente monitorados quanto à umidade, temperatura e ventilação. A umidade foi mantida em níveis elevados, próximos ou acima de 80%, garantindo a hidratação constante do substrato (RUEGGER et al., 2001). A temperatura se manteve estável dentro da faixa ideal, entre 20 °C e 28 °C, conforme recomendado por Xu et al. (2015), enquanto a luz foi controlada de forma moderada, suficiente para induzir a frutificação sem comprometer o crescimento micelial. Essas condições ambientais adequadas favoreceram tanto o crescimento vegetativo quanto a produção de corpos de frutificação, mostrando a eficiência no manejo das condições de cultivo, como indicado por Wang et al. (2021). A serragem de cupuaçu mostrou-se como o substrato mais eficiente, sendo este estudo pioneiro no cultivo do gênero *Oudemansiella* neste substrato. Por outro lado, estudos anteriores, como o de Rüegger et al. (2001), demonstraram a viabilidade do uso de serragem de eucalipto como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis, destacando seu potencial em termos de produtividade e qualidade dos corpos de frutificação.

O crescimento dos corpos de frutificação seguiu um padrão não linear, com início lento, aceleração intermediária e pico final, sugerindo múltiplos ciclos produtivos. Foram registrados 21 cogumelos distribuídos em cinco lotes. O primeiro lote foi o mais produtivo em número de corpos de frutificação, com nove cogumelos, mas o crescimento desses corpos não foi tão expressivo, tendo como média 0,74 mm. Isso provavelmente ocorreu devido à limitação de nutrientes no substrato, que pode ter afetado o desenvolvimento dos cogumelos. À medida que o cultivo avançava, o crescimento dos corpos de frutificação foi mais robusto, chegando ao valor de 45,92 mm de média de crescimento, indicando uma melhor adaptação às condições ambientais e ao substrato. A variação da massa do substrato revelou três fases: estabilização inicial durante a colonização, aumento por absorção de água e expansão micelial, e redução durante a frutificação, indicativa da degradação lignocelulósica e consumo de nutrientes. Inicialmente, o peso do substrato foi estável, com valor de 50g. Em seguida, ocorreu um aumento considerável no peso, atingindo 90g em meados de maio, provavelmente devido ao avanço da colonização micelial e à absorção de água. Após esse pico, o peso do substrato começou a diminuir gradualmente, alcançando 38g no final de julho, o que pode estar relacionado ao consumo de nutrientes pelo fungo e ao processo de frutificação. As contaminações, inicialmente críticas (100% de perdas iniciais), foram controladas mediante dupla esterilização e rigor asséptico, destacando a importância de protocolos robustos para espécies sensíveis. Os resultados confirmam o potencial de *Oudemansiella* sp. para bioconversão de resíduos amazônicos, alinhando-se aos princípios da economia circular e oferecendo alternativas sustentáveis para a bioeconomia regional. Estudos futuros deverão focar na otimização produtiva e análise nutricional para consolidar o valor biotecnológico da espécie.

Conclusão

O cultivo de *Oudemansiella* sp. em resíduos agroindustriais da Amazônia foi viável, com destaque para a serragem de cupuaçu, que apresentou maior eficiência na produção de corpos de frutificação. O crescimento seguiu padrão não linear, acompanhado por consumo progressivo de nutrientes. A adoção da dupla esterilização reduziu significativamente as contaminações, assegurando o sucesso do cultivo. Esses resultados evidenciam o potencial da espécie na bioconversão de resíduos e reforçam sua aplicação em práticas de economia circular voltadas à bioeconomia amazônica.

Referências

- RUEGGER, M. J. et al. Cultivation of the edible mushroom *Oudemansiella canarii* (Jungh.) Höhn. in lignocellulosic substrates. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 32, n. 3, p. 202–206, 2001.
- DULAY, R.; DAMASO, J. A status review on *Oudemansiella* species: distribuição, cultivo, composições bioativas e potencial de exploração. *Studies in Fungi*, v. 8, p. 13, 2023.
- XU, F. et al. Evaluation of edible mushroom *Oudemansiella canarii* cultivation on different lignocellulosic substrates. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 23, n. 5, p. 607–613, 2015.
- WANG, H. et al. Environmental factors influencing mycelial growth and fruiting body formation of *Oudemansiella canarii*. *Journal of Fungal Research*, v. 45, n. 3, p. 210–219, 2021.
- ZHAO, R. et al. Taxonomy, phylogeny, and cultivation of Oudemansielloid mushrooms. *Journal of Fungi*, v. 7, n. 1, p. 51, 2021.
- SILVA, R. M.; PEREIRA, C. J.; NUNES, H. S. Inovação tecnológica e sustentabilidade na Amazônia: o papel das universidades. *Revista de Desenvolvimento Sustentável*, v. 5, n. 3, p. 120-135, 2020.
- FERREIRA, A. P.; LIMA, S. T. Substratos para cultivo de cogumelos: uma revisão de métodos e eficiência. *Journal of Agricultural Research*, v. 15, n. 4, p. 210-225, 2019.
- MARTINS, L. R.; SOUZA, P. R. Atividades biológicas de cogumelos cultivados em resíduos agroindustriais. *Revista Brasileira de Biotecnologia*, v. 8, n. 1, p. 50-63, 2021.
- NOGUEIRA, E. R.; SANTOS, F. J. Resíduos agroindustriais na Amazônia: desafios e oportunidades. *Revista Amazônica de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 2, p. 98-112, 2018.
- OLIVEIRA, M. T.; PEREIRA, A. C. Valor nutricional e propriedades medicinais de cogumelos comestíveis. *Revista de Nutrição e Saúde*, v. 25, n. 1, p. 45-58, 2021.
- SANTOS, E. F.; MENDES, J. P.; ALMEIDA, R. L. Cultivo de cogumelos em resíduos agroindustriais: práticas sustentáveis e benefícios econômicos. *Agroindustrial Journal*, v. 6, n. 3, p. 130-145, 2019.

Anexos

Umidade, Temperatura e Luz

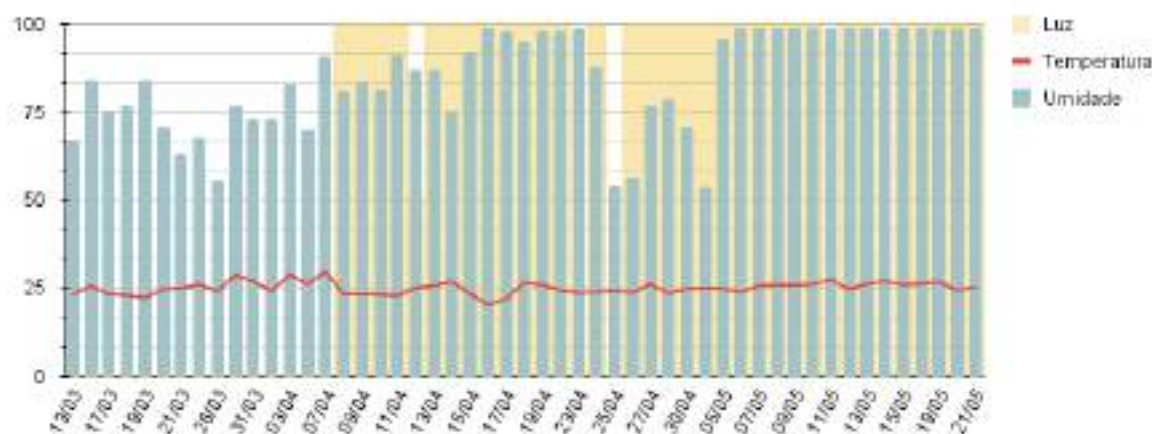


Gráfico de combinação com valores de umidade, temperatura e luz entre o período de indução de frutificação à coleta do cogumelo.

Crescimento dos Corpos de Frutificação

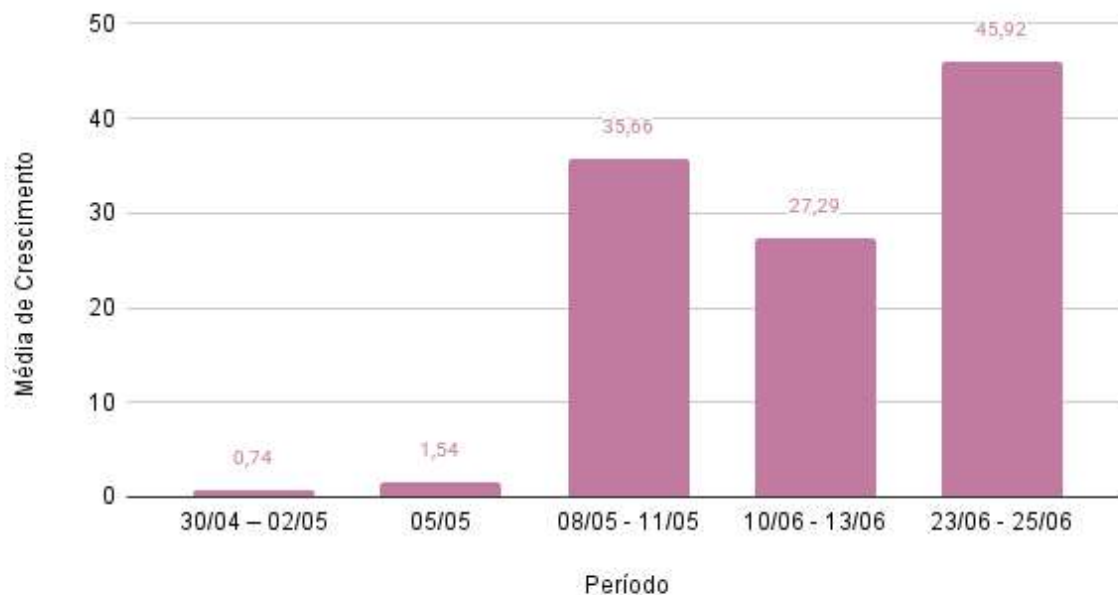
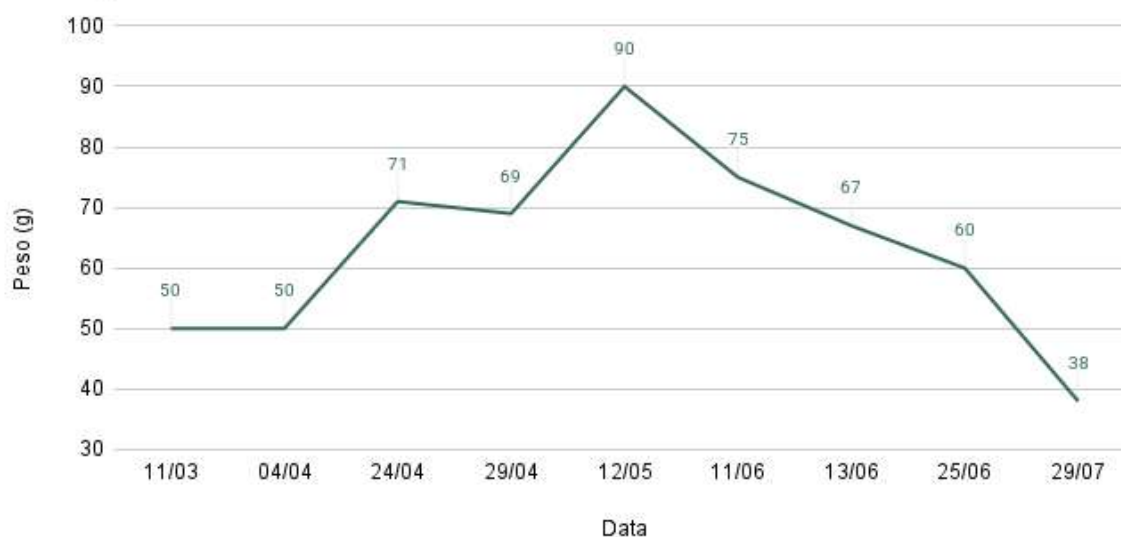


Gráfico de combinação com médias dos tamanhos dos corpos de frutificação

Pesagem do Substrato



Variação da massa do substrato ao longo dos dias (para estimar degradação)

Código: Sb0161
Autor: Emelly Maysa Bezerra Marinho
Orientador: Gessiane Pereira Da Silva

Construção do acervo digital do laboratório de morfofisiologia animal

Resumo

Este trabalho apresenta a criação de um acervo digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal (LabMorfo), com o objetivo de ampliar o acesso a materiais didáticos de anatomia animal e valorizar o conhecimento científico produzido. Para isso, foram catalogadas peças anatômicas confeccionadas por diferentes técnicas, fotografadas e organizadas para serem disponibilizadas no site institucional, contendo informações gerais e específicas sobre cada peça. A iniciativa possibilitará a democratização do acesso ao acervo, antes restrito ao espaço físico do laboratório, fortalecendo o processo de ensino-aprendizagem e aproximando a universidade da sociedade. O acervo digital se constitui como uma ferramenta estratégica para a preservação da memória científica e para a promoção de uma educação mais acessível, dinâmica e colaborativa.

Palavras-chave: Anatomia animal; acervo digital; tecnologias educacionais; democratiza

TITLE: Construction of the Digital Collection of the Animal Morphophysiology Laboratory

Abstract

This work presents the creation of a digital collection at the Animal Morphophysiology Laboratory (LabMorfo), aiming to expand access to didactic materials in animal anatomy and to value the scientific knowledge produced. For this purpose, anatomical specimens prepared using different techniques were cataloged, photographed, and organized in order to be available on the institutional website with general and specific information about each object. The initiative will enabled the democratization of access to the collection, previously restricted to the physical space of the laboratory, strengthening the teaching-learning process and bringing the university closer to society. The digital collection is as a strategic tool for the preservation of scientific memory and for the promotion of a more accessible, dynamic, and collaborative education.

Keywords: Animal anatomy; digital collection; educational technologies; knowledge

Introdução

As tecnologias digitais têm se tornado ferramentas essenciais na democratização do ensino, permitindo que conteúdos científicos sejam amplamente divulgados de forma acessível (Nerling e Darroz, 2021). No contexto educacional, especialmente no ensino de anatomia animal, esses recursos oferecem novas possibilidades para tornar o estudo mais dinâmico e atrativo (Oliveira, 2019). A criação de um acervo digital para o Laboratório de Morfofisiologia Animal (LabMorfo) surge como estratégia para ampliar o acesso a materiais de estudo, apoiar estudantes e valorizar o conhecimento produzido, incluindo registros de espécies silvestres da Amazônia. Além disso, ao integrar recursos digitais ao ensino, promove-se maior autonomia na aprendizagem, já que os alunos podem acessar os materiais em diferentes momentos e contextos. Essa iniciativa também contribui para aproximar o conhecimento acadêmico da sociedade, favorecendo a valorização da fauna regional e estimulando novas formas de ensino e pesquisa. O projeto tem como

objetivo principal desenvolver e disponibilizar online um acervo digital do LabMorfo, reunindo fotografias e informações sobre peças anatômicas presentes no laboratório, de forma gratuita para a comunidade acadêmica.

Metodologia

Para isso, foi realizada a catalogação das peças anatômicas, classificando-as segundo a técnica de produção (como taxidermia e osteotécnica) e organizando-as por sistema. Cada peça foi fotografada com auxílio de um smartphone, que posteriormente será inserida em uma aba no site do laboratório, com informações gerais (espécie, habitat, modos de vida) e específicas (plano anatômico e técnica utilizada).

Resultados e Discussões

Foram registradas, por meio de fotografias, duas peças confeccionadas pela técnica de taxidermia, 10 pela técnica osteotécnica, cinco peças criopreservadas e três maquetes. As imagens foram organizadas de acordo com a técnica utilizada e a espécie correspondente. A criação do acervo digital irá ampliar o acesso a informações que antes estavam restritas ao espaço físico do laboratório, fortalecendo o ensino e a aprendizagem em anatomia animal, o que constitui uma ferramenta fundamental para ampliar o aprendizado (Nerling e Darroz, 2021).

Para cada espécime, foi confeccionada uma etiqueta contendo o nome popular, o nome científico e a técnica de preservação do material. As fotografias serão inseridas de forma organizada no site institucional do Laboratório de Morfofisiologia Animal, acompanhadas do nome da espécie, nome científico e uma breve descrição geral do animal. Oliveira (2019) destaca a importância do uso dessas tecnologias, que ligam os saberes acadêmicos com o conhecimento do cidadão, promovendo um diálogo mais aberto entre universidade e sociedade. Além disso, Amorim (2025) ressalta que as ferramentas colaborativas transformam o ensino ao promover ambientes dinâmicos e interativos, superando barreiras de tempo e espaço e estimulando a produção de novos conhecimentos. Nesse mesmo sentido, Rodrigues e Leon (2025) destacam o papel de tecnologias digitais para a preservação da memória científica e cultural, como prática integradora entre ciência e comunidade.

Conforme Amorim (2025), o foco da educação atual não se limita à memorização de conteúdos, mas sim à capacidade de buscar soluções inovadoras para desafios sociais e culturais. Esse aspecto converge com a perspectiva de Rodrigues e Leon (2025), que apontam os repositórios e bibliotecas digitais como instrumentos estratégicos de democratização da informação, garantindo maior alcance e permanência do conhecimento.

Conclusão

A criação do acervo digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal representa um avanço significativo na integração entre ensino, pesquisa e extensão. A iniciativa demonstra como as tecnologias digitais podem potencializar o aprendizado em anatomia animal, ao mesmo tempo em que valorizam o conhecimento científico produzido na região amazônica. Além de ampliar o acesso a materiais educativos, o projeto contribuirá para a preservação da memória acadêmica e fortalece o vínculo entre universidade e sociedade, funcionando como uma ferramenta estratégica para a democratização do conhecimento e para a formação de estudantes mais autônomos, críticos e engajados.

Referências

DE AMORIM, Katia Cirlene Martins. O saber por meio de ferramentas tecnológicas colaborativas é possivelmente um caminho para democratização. Revista Educação Contemporânea, v. 2, n. 3, p. 2363-2370, 2025.



DE MEDEIROS RODRIGUES, Tobias; LEON, Adriana Duarte. A democratização do conhecimento e as novas possibilidades na pesquisa historiográfica. Cuadernos de Educación y Desarrollo, v. 17, n. 6, p. e8516-e8516, 2025.

MACIEL NERLING, M. A.; DARROZ, L. M. Tecnologias e aprendizagem significativa. Cenas Educacionais, [S. l.], v. 4, p. e10956, 2021. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/cenaseducacionais/article/view/10956>. Acesso em: 17 ago. 2025.

OLIVEIRA, T.M. As Métricas Alternativas e Ciência Aberta na América Latina: desafios para a democratização do conhecimento. Transinformação, v.31,e190089. <http://dx.doi.org/10.1590/231808892019e190089e>

Anexos



Acervo Digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal



Acervo Digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal



Acervo Digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal



Acervo Digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal



Acervo Digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal



Acervo Digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal



Acervo Digital do Laboratório de Morfofisiologia Animal

Código: Sb0163

Autor: Luanne Pereira Lopes

Coautor: Amelia Carolina Gloria Panhu Da Silva

Coautor: Celionei Sousa Nascimento

Orientador: Rayanne Rocha Pereira

Caracterização físico-química e atividade antioxidante da polpa de biribá (*rollinia mucosa*) (jacq.) baill

Resumo

Rollinia mucosa (Jacq.) Baill. é uma espécie frutífera pertencente à família Annonaceae, distribuída na América Central e do Sul, popularmente conhecidos como Biribá. Essa fruta é consumida principalmente in natura e tem grande potencial de uso na indústria de alimentos, por causa de suas propriedades sensoriais e biológicas. Este trabalho tem como objetivo a caracterização físico-química da polpa de Biribá e determinação de sua atividade antioxidante. A caracterização físico-química consistiu na determinação de lipídeos, cinzas, umidade, índice de acidez, pH e grau brix, assim como determinação do conteúdo de polifenóis e atividade antioxidante pelos métodos de DPPH, ABTS e FRAP. Os resultados da caracterização físico-química foram 13,9°Brix, 4,21, 83,5g/100g, 5,91%, 0,48% e 0,33g/100g de NaOH, isso para sólidos solúveis totais (SST), pH, umidade, lipídeos, cinzas e índice de acidez, respectivamente. Enquanto, os resultados da determinação das atividades antioxidantes foram de 11,45mg Eq Quer. g/ polpa e 40,94mg Eq AG. g/polpa para Flavonoides e Polifenóis, respectivamente. Encontrado, também, os resultados de 620,33 μ M Trolox, 249,2 μ M Trolox, 768,77 μ M Trolox para os métodos de ABTS, DPPH e FRAP, respectivamente. A avaliação físico-química forneceu valores que torna possível a determinação de parâmetros de qualidade para o fruto. Enquanto a atividade antioxidante mostrou o potencial que o Biribá tem como alimento funcional.

Palavras-chave: Biriba, atividade antioxidante, *Rollinia mucosa*

TITLE: Physicochemical characterization and antioxidant activity of biribá Pulp(*Rollinia mucosa*) (Jacq.) Baill

Abstract

Rollinia mucosa (Jacq.) Baill. It is a fruit species belonging to the Annonaceae family, distributed in Central and South America, popularly known as Biribá. This fruit is mainly consumed fresh and has great potential for use in the food industry, due to its sensorial and biological properties. This work aims to characterize the physical-chemical characterization of Biribá pulp and determine its antioxidant activity. The physicochemical characterization consisted of determining lipids, ash, moisture, acidity value, pH and brix degree, as well as determining the polyphenol content and antioxidant activity using the ABTS, DPPH and FRAP methods. The results of the physicochemical characterization were 13.9°Brix, 4.21, 83.5g/100g, 5.91%, 0.48% and 0.33g/100g of NaOH, this for total soluble solids (TSS), pH, humidity, lipids, ash and acidity value, respectively. While, the results of determining antioxidant activities were 11.45mg Eq Quer. g/ pulp and 40.94mg AG Eq. g/pulp for Flavonoids and Polyphenols, respectively. Also found the results of 620.33 μ M Trolox, 249.2 μ M Trolox, 768.77 μ M Trolox for the ABTS, DPPH and FRAP methods, respectively. The physical-chemical evaluation provided values that make it possible to determine quality parameters for the fruit. While the antioxidant activity showed the potential that Biribá has as a functional food.

Keywords: Biriba, antioxidant activity, Rollinia mucosa

Introdução

Rollinia mucosa (Jacq.) Baill., conhecida popularmente como biribá, é uma espécie frutífera da família Annonaceae, distribuída na América Central e do Sul, sendo encontrada principalmente na Amazônia (Peixoto Araujo et al., 2021; Santiago et al., 2022). O fruto apresenta sabor adocicado, textura macia e potencial para consumo in natura ou processado, como sucos e sorvetes (Peixoto Araujo et al., 2021). Apesar de ainda pouco explorado na região amazônica, o biribá possui atrativas características sensoriais, elevado valor nutricional e presença de compostos bioativos, que conferem perspectivas promissoras para a indústria de alimentos (Freitas et al., 2020; Becker et al., 2018; Sanches et al., 2019).

Ademais, estudos apontam a presença de compostos fenólicos e vitaminas com atividade antioxidante, importantes na prevenção de doenças crônicas degenerativas (Hinneburg et al., 2006; Barbosa et al., 2010; Santos et al., 2008). Nesse contexto, a determinação da atividade antioxidante e a caracterização físico-química do biribá são fundamentais para valorizar esse fruto amazônico e subsidiar seu uso no desenvolvimento de novos produtos. Assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização físico-química da polpa de biribá e avaliar sua atividade antioxidante.

Metodologia

Coleta e processamento das amostras

Foram coletados cinco frutos de biribá em uma residência localizada em Santarém (PA), nas coordenadas 2,46443°S e 54,71109°O. Posteriormente, as amostras passaram por lavagem, pesagem, descascamento, despulpamento e retirada das sementes. A casca, a polpa, as sementes e o fruto íntegro foram pesados separadamente, e o rendimento da polpa foi calculado a partir da relação entre o peso da polpa e o peso total do fruto.

Caracterização físico-química da polpa de biribá

Para a caracterização físico-química, a acidez titulável foi determinada por titulometria de neutralização e o pH aferido em potenciômetro, de acordo com o Instituto Adolf Lutz (2008). O teor de cinzas e umidade foi obtido pelos métodos de incineração em mufla a 550 °C e dessecação em estufa a 105 °C, respectivamente. A quantificação de lipídios foi realizada pelo método Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solvente de extração, enquanto os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados em refratômetro de Abbé, com resultados expressos em °Brix.

Determinação de polifenóis e flavonoides

Na análise da composição bioativa, os polifenóis foram quantificados pelo método de Folin-Ciocalteu, com leitura em espectrofotômetro UV1800 a 760 nm e resultados expressos em equivalentes de ácido gálico. Os flavonoides foram determinados por reação com cloreto de alumínio e leitura em espectrofotômetro a 425 nm, sendo os resultados expressos em equivalentes de quercetina.

Determinação da atividade antioxidante

Por fim, a atividade antioxidante da polpa foi avaliada pelos métodos ABTS, DPPH e FRAP, utilizando espectrofotômetro UV1800. O método ABTS realizou-se em comprimento de onda a 734 nm, utilizando curva padrão de Trolox para o cálculo da capacidade antioxidante. O método DPPH foi realizado a 515 nm, também expresso em equivalentes de Trolox. Já o método FRAP foi conduzido a 595 nm, com uso de reagente específico e leitura após incubação, igualmente comparado à curva padrão de Trolox.

Resultados e Discussões

A análise macroscópica revelou as características físicas dos frutos de biribá, como cor amarelada, espículas escurecidas, polpa de tonalidade creme esbranquiçada e caroços negro. O peso médio foi de 1574,24 g e o rendimento da polpa atingiu 66,58%, indicando que cerca de dois terços do fruto correspondem à parte comestível, o que demonstra boa viabilidade para consumo e aproveitamento.



Na caracterização físico-química, o teor de sólidos solúveis totais foi de 13,59 °Brix, valor compatível ao relatado para outras anonáceas, como a graviola, que pode apresentar resultados de 13,5°Brix (Luz et al., 2012). Embora alguns estudos com biribá relatem valores inferiores como 8,1 °Brix (Fernández et al., 2019), assim o presente achado se mantém dentro da faixa considerada típica para frutos da mesma família. O pH da polpa foi de 4,21, indicando acidez moderada, semelhante ao encontrado por Marques (2011) e Santiago et al. (2022), que registraram valores entre 3,97 e 4,95. O índice de acidez total titulável foi de 0,33%, valor próximo ao descrito por Santiago et al. (2022), de 0,25%. O teor de cinzas obtido foi de 0,48%, dentro da faixa descrita pela literatura, que varia entre 0,22% (Miranda, 2014) e 1,65% (Marques, 2011). Quanto à umidade, o valor encontrado foi de 83,5%, resultado compatível com pesquisas anteriores, como a de Santiago et al. (2022) que obteve resultado de 83,75%. Já os lipídios foram quantificados em 5,91%, valor significativamente superior ao encontrado por outros autores, que relataram percentuais entre 0,22% e 0,70% (Santiago et al., 2022; Fernández, 2019).

Acerca da determinação de polifenóis e flavonoides, a polpa de biribá apresentou 40,94 mg Eq AG/g de polifenóis e 11,45 mg Eq Quer/g de flavonoides. Esses valores indicam conteúdo expressivo de compostos bioativos, superiores ao relatado por Fernández (2019), que observou 10,13 mg Eq AG/g de polifenóis. Além disso, a atividade antioxidante foi confirmada pelos três métodos utilizados. No ABTS, o valor foi de 620,33 µM Trolox, com percentual de inibição de 25,45%; no DPPH, 249,2 µM Trolox e 15% de inibição; e no FRAP, 768,77 µM Trolox. Esses resultados foram superiores aos relatados por Fernández (2019), que encontrou 159,13 µM Trolox e 9,24% de inibição pelo método DPPH.

Conclusão

O Biribá (*R. mucosa*) apresentou resultados dentro dos padrões satisfatórios de qualidade para os resultados relacionados a análises físico-químicas (acidez titulável, SST, pH, umidade, lipídeos e cinzas) da sua polpa, o que torna possível a determinação de parâmetros de qualidade para o fruto. Além disso, a polpa do Biribá, também, apresentou potencial antioxidantes, de acordo com os achados de Polifenóis e Flavonoides, diante dos métodos ABTS, DPPH e FRAP. Mostrando o potencial que o Biribá tem como alimento funcional, prevenindo envelhecimento precoce, doenças cardiovasculares e doenças degenerativas crônicas como câncer.

Referências

- BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. de C. G.; DE PAULA, S. O.; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. *Revista de Nutrição*, Campinas, n. 23, v. 4, p. 629-643, 2010.
- BECKER, M.M., MANDAJI, C.M., CATANANTE, G., MARTY, J.-L., NUNES, G.S., 2018. Mineral and bromatological assessment and determination of the antioxidant capacity and bioactive compounds in native Amazon fruits. *Braz. J. Food Technol.* 21, e2018022. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02218>
- FERNÁNDEZ, Ismael Monteiro. Bioprospecção de frutas cultivadas na Amazônia com potencial de compostos bioativos, capacidade antioxidante e estudos microbiológicos. 2019. 230f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal) - Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2019
- FREITAS, S. de O. et al. Determinação de parâmetros de qualidade de frutos da região amazônica durante o amadurecimento. Ver. *Realidades e Perspectivas em Ciências dos Alimentos – Vol II*. 10.46420/9786588319277cap3
- HINNEBURG, I.; DAMIEN, H.J.; RAIMO, H. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. *Food Chemistry*, London, v. 97, n. 1, p. 122-129, 2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. ed. São Paulo: IMESP.
- LUZ, B., et al. Avaliação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix) em polpas de acerola, cajá e graviola in natura e processada. 52º Congresso Brasileiro de Química. Recife-PE, 2012.



- MARQUES, Ilsa da Silva. Determinação de características físico-químicas da polpa in natura do biribá (ROLLINIA MUCOSA (JACQ.) BAILL) do estado de Rondônia – Brasil. Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do título de licenciado em Química. Rondônia, 2011.
- MIRANDA, Denise Silva do Amaral. Obtenção da polpa em pó de biribá (Rollinia mucosa) pelo processo de liofilização e de secagem em camada de espuma: estudo dos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos. 2014.
- OLIVEIRA, EMANUEL NETO ALVES DE et al. Soursop liquor processing: influence of the process variables on the physical and chemical characteristics. *Revista Caatinga*, v. 29, p. 246-256, 2016.
- PEIXOTO ARAUJO, N.M., ARRUDA, H.S., MARQUES, D.R.P., DE OLIVEIRA, W.Q., PEREIRA, G.A., PASTORE, G.M., 2021. Functional and nutritional properties of selected Amazon fruits: A review. *Food Research International* 147, 110520. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110520>
- SANCHES, A.G., OLIVEIRA, A.R.G. de, CORDEIRO, C.A.M., 2019. Physical-chemical and biochemical characterization in biribazeiro fruits through multivariate analysis. *Applied Research & Agrotechnology* 12, 69–77. <https://doi.org/10.5935/PAeT>
- SANTIAGO, I.L., et al. Avaliação da qualidade centesimal da polpa de biribá (Rollinia mucosa) para uso na indústria de alimentos. *Brazilian Journal of Science* 1, 10–16. <https://doi.org/10.14295/bjs.v1i5.21>, 2022.
- SANTOS, G. M. dos; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de; COSTA, J. M. C. da C.; FIGUEIREDO, R. W. de; PRADO, G. M. do. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (Euterpe oleracea Mart). *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, Caracas, v. 58, n. 2, p. 187-192, 2008.

Código: Sb0165

Autor: Lara Thaíssa Moreira De Sousa

Coautor: Thaís Da Costa Castro

Coautor: William Robertson Pereira Da Silva

Orientador: Andrea Krystina Vinente Guimaraes

Avaliação de silagens de resíduos de cervejaria com aditivos sequestrantes de umidade

Resumo

A conservação de forragem é fundamental na alimentação animal, o uso de resíduos agroindustriais, como o subproduto de cervejaria, é uma alternativa viável e de baixo custo. Contudo, o alto teor de umidade do resíduo de cervejaria (RC) pode comprometer a silagem. Este estudo avaliou a qualidade sensorial, a recuperação de matéria seca e a estabilidade aeróbia de silagens de RC com a adição de farelos de milho, trigo e arroz como aditivos sequestrante, o experimento, com cinco tratamentos e quatro repetições, incluiu: T1 (100% RC), T2 (80% RC + 20% farelo de milho), T3 (80% RC + 20% farelo de trigo), T4 (80% RC + 20% farelo de arroz) e T5 (100% RC desidratado). A estabilidade aeróbia foi avaliada por 168 horas, medindo pH e temperatura. Resultados mostram que, a inclusão dos farelos não aumentou significativamente a matéria seca ($p > 0,05$), com médias entre 28,00% (T1) e 33,55% (T5). A estabilidade aeróbia foi rapidamente degradada nos tratamentos com aditivos a partir de 96 horas, com elevação de pH e temperatura, indicando proliferação microbiana. O T5 (resíduo desidratado) demonstrou a maior estabilidade. A silagem de RC pura (T1) apresentou melhor qualidade sensorial. Conclui-se que, a adição de farelos não é eficaz para a produção de silagem de RC de qualidade, e sugere-se o uso de inoculantes para otimizar o processo fermentativo.

Palavras-chave: Aditivos; Análise sensorial; Ensilagem; pH; Temperatura.

TITLE: EVALUATION OF SILAGE FROM AGRO-INDUSTRIAL WASTE FROM BREWERY WITH MOISTURE-SEQUESTING ADDITIVES

Abstract

Forage preservation is essential in animal feed. The use of agro-industrial waste, such as brewery byproducts, is a viable and low-cost alternative. However, the high moisture content of brewery residue (BW) can compromise silage. This study evaluated the sensory quality, dry matter recovery, and aerobic stability of BW silages with the addition of corn, wheat, and rice bran as sequestrant additives. The experiment, with five treatments and four replicates, included: T1 (100% BW), T2 (80% BW + 20% corn bran), T3 (80% BW + 20% wheat bran), T4 (80% BW + 20% rice bran), and T5 (100% dehydrated BW). Aerobic stability was evaluated for 168 hours by measuring pH and temperature. The results show that the inclusion of bran did not significantly increase dry matter ($p > 0.05$), with averages between 28.00% (T1) and 33.55% (T5). Aerobic stability was rapidly degraded in the additive treatments after 96 hours, with an increase in pH and temperature, indicating microbial proliferation. T5 (dehydrated residue) demonstrated the greatest stability. Pure RC silage (T1) presented better sensory quality. It is concluded that the addition of bran is not effective for the production of quality RC silage, and the use of inoculants to optimize the fermentation process is suggested.

Keywords: Additives; Sensory analysis; Silage; pH; Temperature.

Introdução

A produção de forragem é sazonal, o que gera a necessidade de métodos de conservação de alimentos para garantir a oferta de nutrientes ao rebanho durante todo o ano. Nesse contexto, a utilização de resíduos agroindustriais emerge como uma alternativa economicamente viável para a alimentação animal. Além de

reduzir os custos de produção, que são majoritariamente impactados pela alimentação, essa prática contribui para a minimização de impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado desses subprodutos.

O resíduo da indústria cervejeira se destaca por sua elevada qualidade nutricional e alto potencial para a produção animal. Brochier e Carvalho (2008), destacam que este resíduo é gerado em grande volume e pode ser adquirido a baixo custo, sem os problemas de sazonalidade. Para cada 100 kg de cevada, são gerados aproximadamente 132,02 kg de resíduo úmido (Brochier e Carvalho, 2009), o que evidencia a grande disponibilidade do material.

No entanto, o alto teor de umidade desse resíduo é um desafio para o processo de confecção de silagem, o qual pode comprometer a qualidade do processo fermentativo. Uma ótima alternativa para esse problema, é a inclusão de aditivos sequestrantes de umidade, que promovem o aumento do teor de matéria seca na silagem, entre os aditivos que podem ser utilizados, estão os farelos de milho, trigo e arroz, que não apenas absorvem o excesso de água, mas também fornecem nutrientes importantes.

Farelo de Milho: Conforme dados do CQBAL, apresenta aproximadamente 89% de MS, 8,22% de Proteína Bruta (PB), 1,60% de Fibra em Detergente Ácido (FDA) e 20,98% de Fibra em Detergente Neutro (FDN). Sua inclusão aumenta a matéria seca total e fornece carboidratos fermentescíveis.

Farelo de Trigo: A adição de 20% de farelo de trigo em silagens, como em estudos de Zanine et al. (2006), se mostrou eficaz em elevar a recuperação de matéria seca, reduzir as perdas por gases e efluentes, e diminuir o pH, melhorando a qualidade da silagem. Ele contribui com proteína e carboidratos para o processo.

Farelo de Arroz: Possui alto valor energético, com cerca de 70% de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) e uma faixa de 13 a 15% de Proteína Bruta (Goes et al. 2013). É um excelente sequestrante e fonte de energia. O Resíduo de Cervejaria (RC), Caracterizado por apresentar alta proteína e digestibilidade, mas também um elevado teor de umidade. A matéria seca (MS) do resíduo fresco fica geralmente abaixo de 20%, o que o torna inviável para ensilagem sem aditivos.⁶⁶

O presente trabalho teve como objetivou avaliar a qualidade sensorial, a recuperação de matéria seca e a composição bromatológica da silagem de resíduo de cervejaria com a inclusão de farelos de milho, arroz e trigo atuando como aditivos sequestrantes de umidade, com a finalidade de avaliar também a estabilidade aeróbia da silagem durante um período de 168h após abertura, em temperatura ambiente controlada.

Metodologia

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, O delineamento experimental foi inteiramente casualizado contendo 5 tratamentos e 4 repetições. A ensilagem foi realizada em silos de PVC, com os seguintes tratamentos:

T1 - (100% Rc)

T2 - (80% RC + 20% Farelo de Milho)

T3 - (80% RC + 20% Farelo de Trigo)

T4 - (80% RC + 20% Farelo de Arroz)

T5 - (100% RC Desidratado)

Primeiramente, o resíduo foi exposto ao sol para pré-secagem, exceto o T5 que foi 100% desidratado, o material foi compactado em silos e mantidos para fermentação por 30 dias. Após a abertura, realizou-se uma avaliação sensorial, verificando odor, coloração, aspectos sanitários, manipulação e cor, após isso, descartou-se 10cm do material deteriorado, aferiu-se temperatura do silo e pH da silagem, logo em seguida pesou-se todos os silos, após este processo coletamos 500g dos 5 tratamentos e suas respectivas repetições, esse material é levado para estufa de circulação forçada a 55°C por 72h, posteriormente as amostras foram realocadas para estufa de 105°C para ser realizada a determinação de MS.

Para avaliação de estabilidade, foram coletadas 200g de cada tratamento e acondicionadas em baldes de 5kg e armazenados em sala fechada com temperatura controlada de 25°C, a cada 12 horas durante 7 dias foi aferido pH e temperatura dos baldes. Ao final os dados foram tabulados e analisados em programa Excel®.

Resultados e Discussões

Os Resultados demonstraram que a inclusão dos aditivos avaliados, não resultou em um aumento estatisticamente significativo no teor de matéria seca (MS) da silagem de resíduo de cerveja ($p > 0,05$). Isso indica que, nas condições experimentais, os farelos de trigo, milho e arroz não foram eficazes em seu propósito de elevação da MS, as médias de MS obtidas foram de T1: 28,00 %, T2: 32,22 %, T3: 32,22 %, T4: 30,94 % e T5: 33,55 %.

A avaliação da estabilidade aeróbia revelou uma degradação generalizada da qualidade da silagem após 96 horas de exposição ao ar. T1 (100% Resíduo de Cervejaria)

O pH subiu de 5,47 (24h) para um pico de 6,72 (96h). A temperatura saltou de 29,5 °C para um pico de 38,5 °C (72h).

T2 - (80% Resíduo + 20% Farelo de Milho), o pH começou a subir a partir de 48 horas (4,67), chegando a 6,5 (120h). A temperatura se manteve abaixo de 30 °C até 120 horas, mas subiu para 32,4 °C (144h).

T3 - (80% Resíduo + 20% Farelo de Trigo), o pH começou a subir após 55 horas, atingindo 6,68 (127h). A temperatura se manteve estável até 120 horas, quando subiu para 32,4 °C (127h). T4 - (80% Resíduo + 20% Farelo de Arroz), pH subiu de forma notável após 72 horas, passando de 4,98 para um pico de 6,98 (168h). A temperatura saltou de 26,2 °C para 32,9 °C (103h).

T5 - (100% Resíduo de Cervejaria Desidratado), o pH se manteve estável entre 4,88 e 5,33 durante todo o ensaio. A temperatura permaneceu abaixo de 30 °C, com o valor mais alto de 27,4 °C (151h). O aumento de temperatura e pH em todos os tratamentos com aditivos, em contraste com a estabilidade de tais parâmetros no material desidratado, indica uma reativação da atividade microbiana indesejada e uma menor longevidade da silagem. A análise sensorial corroborou para esta observação, com a maioria dos tratamentos apresentando características de má fermentação, como odores butíricos, presença de fungos e consistência inadequada.

Ressalta-se que o Tratamento 1, composto exclusivamente pelo resíduo de cerveja, apresentou uma qualidade sensorial superior à dos demais tratamentos, classificada como "satisfatória". Isto demonstra que, apesar da sua baixa matéria seca, o material in natura demonstrou uma capacidade de fermentação mais favorável do que a obtida com a adição dos farelos.

Conclusão

Portanto, conclui-se que a inclusão dos aditivos testados neste trabalho não se mostrou eficiente para a produção de silagem de resíduo de cerveja. Recomenda-se a adoção de estratégias que melhorem diretamente o processo de fermentação, como a utilização de inoculantes específicos, em detrimento da simples adição de aditivos secantes. Porém, é importante frisar que as matérias primas foram de boa avaliação sensorial, tendo pontos positivos nesse quesito, demonstrando uma não total inviabilidade para utilização desse tipo de produto para silagens.

Referências

- BROCHIER, C. E.; CARVALHO, P. B. (2008). Características nutricionais de resíduo de cervejaria. Disponível em: https://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/ResiduodeCervejaria/index.html. Acesso em: 21 ago. 2025.
- BROCHIER, C. E.; CARVALHO, P. B. (2009). Composição e valor nutritivo do resíduo de cervejaria. Disponível em: https://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/ResiduodeCervejaria2/index.html. Acesso em: 21 ago. 2025.
- GOES, R. H. T. B. et al. (2013). Digestibilidade aparente e características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo farelo de arroz integral e casca de soja. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 42, n. 4, p. 273-279.
- ZANINE, A. M. et al. (2006). Qualidade de silagens de capim-mombaça com adição de farelo de trigo e casca de soja. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 3, p. 659-665.



CQBAL – MILHO FARELO. Composição Química de Alimentos Brasileiros. Disponível em: <http://www.cqbal.com.br/composicao-quimica/milho-farelo>. Acesso em: 21 ago. 2025.

Código: Sb0166

Autor: Luiz Felipe Rodrigues Macambira

Coautor: Jandria Gabriela Vieira Gusmão

Coautor: Arthur Abinader Vasconcelos

Coautor: Ana Claudia Souza Abreu

Orientador: Paulo Sergio Taube Junior

Caracterização de extratos de pimenta malagueta fresca para o uso na síntese de agnps.

Resumo

A síntese convencional de nanopartículas, que depende de reagentes químicos, tem sido questionada por sua sustentabilidade. Em contraste, a pimenta Malagueta surge como uma alternativa promissora para a síntese verde de nanopartículas de prata, devido à presença de compostos bioativos como proteínas, fenólicos e aminas, que atuam na redução de íons prata e na estabilização das nanopartículas. A metodologia envolveu a obtenção de extratos de pimenta Malagueta a frio, utilizando álcool em diferentes concentrações (46°, 70° e 96° INPM), e a quantificação de fenóis totais e flavonoides, além da avaliação da atividade antioxidante por métodos como ABTS, FRAP e DPPH. Os resultados indicaram que a concentração alcoólica de 96° foi a mais eficiente para a extração de flavonoides e para a obtenção de extratos com maior potencial antioxidante, especialmente pelos métodos ABTS e FRAP, embora a concentração de álcool 70° INPM tenha sido ótima para fenóis totais. A síntese de nanopartículas de prata a partir desses extratos mostrou-se eficaz, confirmando a capacidade redutora dos compostos bioativos da pimenta, formando visualmente. No entanto, estudos adicionais são necessários para avaliar a estabilidade das nanopartículas e explorar novas aplicações nanotecnológicas.

Palavras-chave: Extratos, Nanopartículas, Pimenta Malagueta, Síntese verde

TITLE: CHARACTERIZATION OF FRESH MALAGUET PEPPER EXTRACTS FOR USE IN THE SYNTHESIS OF AgNPs.

Abstract

Conventional nanoparticle synthesis, which relies on chemical reagents, has been questioned for its sustainability. In contrast, Malagueta pepper emerges as a promising alternative for the green synthesis of silver nanoparticles, due to the presence of bioactive compounds such as proteins, phenolics, and amines, which act in the reduction of silver ions and the stabilization of nanoparticles. The methodology involved obtaining cold Malagueta pepper extracts using alcohol at different concentrations (46°, 70°, and 96° INPM), and the quantification of total phenols and flavonoids, in addition to the evaluation of antioxidant activity by methods such as DPPH, FRAP, and ABTS. The results indicated that the 96° alcoholic concentration was the most efficient for flavonoid extraction and for obtaining extracts with higher antioxidant potential, especially by the ABTS and FRAP methods, although the 70° concentration was optimal for total phenols. The synthesis of silver nanoparticles from these extracts proved effective, confirming the reducing capacity of the pepper's bioactive compounds. However, additional studies are needed to evaluate the stability of the nanoparticles and explore new nanotechnological applications.

Keywords: Extracts, Green synthesis, Malagueta pepper, Nanoparticles



Introdução

A síntese convencional de nanopartículas ainda depende de reagentes químicos como redutores, o que compromete sua sustentabilidade (JAIN et al., 2024; DUAN et al., 2015). Nesse contexto, a pimenta Malagueta destaca-se por apresentar compostos bioativos, incluindo proteínas, fenólicos e aminas, capazes de atuar na síntese verde de nanopartículas. Assim, seus extratos surgem como alternativa para a redução de íons prata e estabilização das nanopartículas (SENA et al., 2022; DIKSHIT et al., 2021).

Metodologia

Os extratos de pimenta Malagueta foram obtidos a frio, utilizando álcool nas concentrações de 46°, 70° e 96°, na proporção de 1 g de pimenta fresca por mL de solvente. Para a quantificação de fenóis totais empregou-se o ácido gálico como padrão, e para flavonoides foi utilizado a quercetina. A atividade antioxidante dos extratos foi avaliada por meio dos métodos DPPH, FRAP e ABTS, a fim de confirmar sua capacidade antioxidante. Para a síntese das nanopartículas, foi empregado a solução de nitrato de prata (AgNO_3), sendo os extratos de pimenta responsáveis pela redução dos íons prata e consequente formação das nanopartículas.

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos para as amostras de pimenta malagueta úmida, submetidas a diferentes concentrações de álcool (46°, 70° e 96° INPM), demonstram que a concentração de álcool influencia diretamente a extração de compostos bioativos, a atividade antioxidante e a eficácia inibitória dos extratos. Enquanto os teores de flavonoides foram baixos em 46° ($0,64 \text{ mg Q} \cdot \text{g}^{-1}$) e 70° ($0,47 \text{ mg Q} \cdot \text{g}^{-1}$), observou-se um aumento expressivo em 96° ($2,2 \text{ mg Q} \cdot \text{g}^{-1}$), indicando que concentrações de álcool mais elevadas favorecem a extração desses compostos, possivelmente devido à maior capacidade do álcool em solubilizar substâncias de natureza lipofílica ou polar (Muhamad et al., 2014; Yusof et al., 2020). Já os fenóis totais atingiram valor máximo em 70° ($812,02 \text{ mg AGE}/100 \text{ g}$), reduzindo em 96° ($305,8 \text{ mg AGE}/100 \text{ g}$), embora ainda superior a 46° ($201,42 \text{ mg AGE}/100 \text{ g}$), sugerindo uma concentração de álcool ótima intermediária para a extração desses compostos (Chew et al., 2011; Nawaz et al., 2020).

A atividade antioxidante, avaliada pelos métodos ABTS, FRAP e DPPH, demonstrou que a concentração de álcool influencia significativamente a capacidade antioxidante dos extratos. Os valores de IC_{50} para DPPH, utilizando a curva-padrão de Trolox, foram de $0,105666 \text{ mg/ml}$ ($105,67 \text{ } \mu\text{g/ml}$) para 46°, $0,116684 \text{ mg/ml}$ ($116,68 \text{ } \mu\text{g/ml}$) para 70°, e $0,1 \text{ mg/ml}$ ($100 \text{ } \mu\text{g/ml}$) para 96°. Esses resultados indicam que o extrato obtido com concentração de álcool a 96° apresenta a maior potência inibitória, exigindo uma concentração menor para atingir 50% de inibição do radical DPPH. Além disso, a atividade antioxidante avaliada pelo método FRAP apresentou valores de 66,28% de inibição para 46°, 85,82% para 70°, e 90,93% para 96°, demonstrando um aumento progressivo na capacidade antioxidante com o aumento da concentração de álcool.

Em conjunto, os dados indicam que a concentração de álcool de 96° é a mais eficiente para a obtenção de extratos com maior potencial antioxidante e maior potência inibitória, sendo relevante para aplicações industriais que buscam maximizar o rendimento de compostos bioativos. Essas informações abrem perspectivas para novas investigações, como a identificação dos compostos extraídos em cada concentração de álcool e a avaliação de sua estabilidade, visando a obtenção das nanopartículas. Considerando os resultados também foram sintetizadas as AgNPs, confirmadas visualmente a sua formação e acompanhada por meio do espectrofotômetro.

Conclusão

A síntese de nanopartículas de prata a partir dos extratos de pimenta mostrou-se eficiente, evidenciando a capacidade redutora de seus compostos bioativos e sua atividade biológica. No entanto, estudos adicionais ainda são necessários para avaliar a estabilidade das nanopartículas, contribuindo para o avanço de novas aplicações nanotecnológicas.



Referências

- CHEW, K. K. et al. Efeito da concentração de etanol, tempo de extração e temperatura de extração na recuperação de compostos fenólicos e capacidade antioxidante de *Orthosiphon stamineus*. *International Food Research Journal*, v. 18, n. 4, p. 1425-1432, 2011.
- DIKSHIT, P. K. et al. Síntese verde de nanopartículas metálicas: aplicações e limitações. *Catalysts*, v. 11, n. 8, p. 902, 2021.
- DUAN, H.; WANG, D.; LI, Y. Química verde para síntese de nanopartículas. *Chemical Society Reviews*, v. 44, n. 16, p. 5778-5799, 2015.
- JAIN, K. et al. Repensando a síntese de nanopartículas: uma abordagem sustentável vs. métodos tradicionais. *Chemistry—An Asian Journal*, v. 19, n. 15, p. e202400701, 2024.
- MUHAMAD, N. et al. Influência da polaridade do solvente e das condições na extração de antioxidantes, flavonoides e conteúdo fenólico de *Averrhoa bilimbi*. *Journal of Food Science and Technology*, v. 51, n. 12, p. 3969-3976, 2014.
- NASCIMENTO, M. da S. et al. Extrato de folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha): evidências in vitro e in vivo de propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes. *Inflammopharmacology*, v. 31, n. 4, p. 1459-1471, 2023.
- NAWAZ, H. et al. Efeito da polaridade do solvente no rendimento de extração e propriedades antioxidantes de fitoquímicos de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*). *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 56, e18045, 2020.
- ROCHA, P. S. et al. Efeitos antioxidantes e protetores de *Schinus terebinthifolius* Raddi contra a toxicidade induzida por doxorubicin. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 184, n. 1, p. 273-284, 2018.
- SENA, A. E. C. et al. Síntese, caracterização e análise antimicrobiana de nanopartículas de prata obtidas por rota verde com extratos vegetais e síntese inorgânica. *Interfaces Científicas - Saúde*, Aracaju, v. 10, n. 3, p. 1-10, 2022.
- YUSOF, N. et al. Os efeitos de diferentes concentrações de etanol no conteúdo fenólico total e flavonoide total em própolis malaia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v. 991, n. 1, p. 012033, 2020.



Código: Sb0169

Autor: Sabrina Braga Castro Da Silva

Coautor: Jordan Alexandre Batista Macambira

Coautor: Luis Reginaldo Ribeiro Rodrigues

Orientador: Talita Fernanda Augusto Ribas

Diversidade taxonômica e representatividade de quirópteros da amazônia Brasileira na coleção do laboratório de genética e biodiversidade-lgbio

Resumo

Os quirópteros são fundamentais ecologicamente como dispersores de sementes, polinizadores e possuem relevância epidemiológica. No Brasil, com 186 espécies registradas, a Amazônia abriga a maior diversidade, embora mais de 60% do território careça de registros formais. As coleções científicas são recursos vitais para pesquisas em sistemática, ecologia e genética, servindo como arquivo físico único em um cenário de extinções. A Coleção de Quirópteros do LGBIO/UFOPA, com 20 anos, contém 994 indivíduos (75 espécies, 36 gêneros, 8 famílias), representando 51% das espécies conhecidas na Amazônia Brasileira. A família Phyllostomidae predominou (78,9% do acervo). A curadoria física e a revisão nomenclatural garantiram alta confiabilidade taxonômica, com 94,3% dos espécimes identificados ao nível de espécie. A maioria dos espécimes (92,1%) provém do Pará, principalmente de estudos de impacto ambiental. A coleção, com amostras de tecido e dados associados, é uma ferramenta indispensável para a conservação. Sua divulgação em eventos nacionais e internacionais e a futura integração a plataformas como SiBBR e GBIF potencializarão seu uso global. Recomenda-se a resolução de táxons indeterminados via técnicas moleculares e a expansão da amostragem para áreas subamostradas da Amazônia.

Palavras-chave: Morcegos, Amazônia; Metadados

TITLE: TAXONOMIC DIVERSITY AND REPRESENTATIVENESS OF CHIROPTERA IN THE BRAZILIAN AMAZON IN THE COLLECTION OF THE LABORATORY OF GENETICS AND BIODIVERSITY – LGBIO

Abstract

Bats play fundamental ecological roles as seed dispersers and pollinators, in addition to possessing epidemiological significance. In Brazil, with 186 registered species, the Amazon hosts the greatest diversity, although more than 60% of the territory lacks formal records. Scientific collections are vital resources for research in systematics, ecology, and genetics, serving as unique physical archives in a context of species extinction. The LGBIO/UFOPA Bat Collection, established 20 years ago, contains 994 specimens (75 species, 36 genera, 8 families), representing 51% of known species in the Brazilian Amazon. The family Phyllostomidae predominated (78.9% of the collection). Physical curation and nomenclatural revision ensured high taxonomic reliability, with 94.3% of specimens identified to species level. Most specimens (92.1%) originate from Pará state, primarily from environmental impact studies. The collection, with associated tissue samples and data, represents an indispensable tool for conservation. Its dissemination at national and international events and future integration into platforms such as SiBBR and GBIF will enhance its global utility. Resolving indeterminate taxa through molecular techniques and expanding sampling to undersampled Amazonian areas are recommended.

Keywords: Chiroptera; Amazon; Biodiversity.



Introdução

Os morcegos desempenham um papel ecológico de grande relevância, atuando como dispersores de sementes, polinizadores, presas e predadores, além de possuírem um papel epidemiológico significativo (Bernard et al., 2011). No Brasil, há 186 espécies oficialmente registradas, das mais de 1.400 descritas no mundo (Garbino et al., 2024). A Amazônia contribui com a maior parte dessa diversidade, porém a análise da distribuição espacial indica que menos de 10% do território Brasileiro foi minimamente amostrado e cerca de 60% não possui nenhum registro formal de morcegos (Bernard et al., 2011).

As coleções científicas são um recurso essencial para pesquisas em sistemática, taxonomia, filogenia, biogeografia, macroecologia, estudos moleculares e cariotípicos (Silva et al., 2021; SBEQ, 2024). Sua documentação do local e momento da coleta é vital em um contexto de degradação ambiental e extinções, frequentemente representando o único registro físico remanescente de algumas espécies (Silva et al., 2021). A Coleção de Morcegos do LGBIO/UFOPA, estabelecida há 20 anos, é um importante repositório da região amazônica. Composta principalmente por espécimes em via úmida, alguns em via seca e uma coleção de crânios, ela abriga representantes de 8 das 9 famílias de morcegos do Brasil. A maioria dos espécimes possui amostras de tecidos, cariótipos, imagens e informações ecológicas e biológicas detalhadas, tornando-se uma fonte valiosa para estudos científicos.

Metodologia

Os exemplares da coleção de quirópteros do LGBIO/UFOPA, coletados com redes de neblina, foram submetidos a um processo de curadoria física e taxonômica. Realizou-se a verificação da integridade dos espécimes preservados em via úmida e via seca, com reposição do líquido conservante quando necessário. A atualização nomenclatural foi realizada com base na lista de referência da Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ), utilizando planilha Excel para organização dos dados. Espécimes não identificados em nível específico foram marcados para revisão futura.

Para a análise de representatividade, a lista de espécies da coleção foi comparada com a lista de morcegos da Amazônia Brasileira compilada a partir de Bernard et al. (2011) e literatura recente.

A distribuição geográfica dos pontos de coleta serão organizadas em mapas no QGIS. Para espécimes sem coordenadas, a localização foi estimada a partir da localidade de coleta registrada em fichas, com consulta aos coletores quando necessário.

A representatividade da coleção foi avaliada mediante comparação com a lista da SBEQ, e a riqueza de espécies foi analisada através de curva de acumulação no software Past 4.09.

Resultados e Discussões

A coleção é composta por 994 indivíduos, distribuídos em 75 espécies, 36 gêneros e 8 das 9 famílias de morcegos ocorrentes no Brasil, com ausência apenas de Natalidae. A família Phyllostomidae predominou, com 784 indivíduos (78,9% do acervo), dos quais 93,2% identificados em nível específico. Famílias como Mormoopidae (100%) e Emballonuridae (98,1%) também apresentaram altíssima taxa de identificação, enquanto Vespertilionidae apresentou maior desafio, com apenas 52,6% de identificação específica. No total, 909 indivíduos (94,3% do acervo) estão identificados ao nível de espécie, o que representa 51,02% das 147 espécies de morcegos registradas para a Amazônia Brasileira.

A revisão nomenclatural baseada na SBEQ foi crucial para garantir a precisão e atualização dos dados da coleção, permitindo a correção de registros históricos e a padronização necessária para integração com plataformas nacionais e globais de biodiversidade.

A análise de procedência revelou que a grande maioria dos espécimes (92,1%) é proveniente do estado do Pará, com destaque para os municípios de Itaituba (28,3%) e Santarém (26,8%), seguidos por Oriximiná (14,8%), Juruti (13,0%), Faro (7,2%), Belterra (6,4%), Aveiro (3,4%) e Terra Santa (0,1%). O estado do Amazonas contribuiu com 7,9% dos exemplares, oriundos principalmente de Urucará (57,0%) e Itacoatiara (43,0%). Este padrão reflete diretamente a origem do material, majoritariamente de estudos de impacto ambiental conduzidos no Oeste do Pará.



Os resultados deste projeto tiveram ampla divulgação em eventos científicos de alto nível. Em âmbito nacional, os dados foram apresentados no Simpósio de Mulheres na Quirópteroologia, destacando a relevância da coleção e a atuação de pesquisadoras na área. Internacionalmente, o trabalho foi submetido e aceito para apresentação no Congresso Internacional de Genética de 2025, onde foram expostos os avanços nas análises citogenéticas de espécies da coleção. Adicionalmente, o projeto foi divulgado na Feira de Ciências da UFOPA – FECITIBA (2024) e no I Congresso de Biotecnologia do Norte (2025), com exposição de espécimes e banners, promovendo a educação ambiental e o interesse pela mastozoologia.

Conclusão

Coleção de Morcegos do LGBIO/UFOPA destaca-se como uma ferramenta indispensável para o estudo e conservação da quirópterofauna amazônica, documentando com alto grau de confiabilidade taxonômica mais da metade das espécies conhecidas para a região. A curadoria física e a revisão nomenclatural, lastreadas pela autoridade da SBEQ, asseguraram a precisão, preservação e acessibilidade do acervo, enquanto a futura integração às plataformas SiBBR e GBIF potencializará seu uso pela comunidade científica global. O reconhecimento em eventos nacionais e internacionais evidencia a qualidade e o impacto do trabalho realizado. A composição da coleção didática e as ações de divulgação fortalecem a missão de extensão universitária. Recomenda-se a continuidade dos esforços para resolver táxons indeterminados por meio de técnicas moleculares e expandir a representatividade geográfica da coleção, especialmente em áreas subamostradas da Amazônia

Referências

- ASANTES, M. et al. Systematics and taxonomy of *Tonatia saurophila* Koopman & Williams, 1951 (Chiroptera, Phyllostomidae). *ZooKeys*, v. 915, p. 59, 2020.
- BERNARD, E.; TAVARES, V. C.; SAMPAIO, E. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. *Biota Neotropica*, v. 11, p. 35-46, 2011.
- DASILVA, M. N. F. et al. O acervo de morcegos (Chiroptera) da Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: representatividade taxonômica, geográfica e histórica das coletas na Amazônia. *Brazilian Journal of Mammalogy*, n. e90, p. e90202133-e90202133, 2021.
- D'ANDREA, P. S. et al. The Mammal Collection of the Laboratory of Biology and Parasitology of Reservoir Wild Mammals—Oswaldo Cruz Foundation. *Brazilian Journal of Mammalogy*, n. e90, p. e90202119-e90202119, 2021.
- GARBINO, G. S. T. et al. Updated checklist of Brazilian bats: versão 2024. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). Disponível em: <https://www.sbeq.org.br>. Acesso em: 16 out. 2024.
- GREGORIN, R.; DITCHFIELD, A. D. New genus and species of nectar-feeding bat in the tribe Lonchophyllini (Phyllostomidae: Glossophaginae) from northeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, v. 86, n. 2, p. 403-414, 2005.
- GREGORIN, R. et al. New species of disk-winged bat *Thyroptera* and range extension for *T. discifera*. *Journal of Mammalogy*, v. 87, n. 2, p. 238-246, 2006.
- GREGORIN, R. et al. A new species of *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from southeastern Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology*, v. 81, p. 235-246, 2016.
- KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. *Bat ecology*. Chicago: The University of Chicago Press, 2003.
- MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. A new species of *Eptesicus* (Mammalia: Chiroptera: Vespertilionidae) from the Atlantic forest, Brazil. *Zootaxa*, v. 1383, n. 1, p. 57-68, 2006.
- MONTANI, M. E. et al. A new species of *Molossus* (Chiroptera: Molossidae) from Argentina. *Journal of Mammalogy*, v. 102, n. 5, p. 1426-1442, 2021.
- MORATELLI, R.; DIAS, D. A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). *ZooKeys*, n. 514, p. 73, 2015.



- MORATELLI, R. et al. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821)(Chiroptera, Vespertilionidae), with the description of two new species. *Mammalian Biology*, v. 76, p. 592-607, 2011.
- NOGUEIRA, M. R. et al. New genus and species of nectar-feeding bat from the Atlantic Forest of southeastern Brazil (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae). *American Museum Novitates*, v. 2012, n. 3747, p. 1-30, 2012.
- NOVAES, R. L. M.; WILSON, D. E.; MORATELLI, R. A new species of *Myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) from Uruguay. *Vertebrate Zoology*, v. 71, p. 711-722, 2021.
- PAVAN, A. C.; BOBROWIEC, P. E. D.; PERCEQUILLO, A. R. Geographic variation in a South American clade of mormoopid bats, *Pteronotus* (Phyllodia), with description of a new species. *Journal of Mammalogy*, v. 99, n. 3, p. 624-645, 2018.
- RODRIGUES, L. R. R.; RIBAS, T. F. A. Novo registro de *Lasiurus blossevillii* Lesson & Garnot, 1826 (Chiroptera, Vespertilionidae) na região de Santarém, Oeste do Pará. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 13, n. 1, 2, 3, 2011.
- SODRÉ, M. M. et al. Range extension for Thomas' Mastiff bat *Eumops maurus* (Chiroptera: Molossidae) in northern, central and southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 25, p. 379-382, 2008.
- VELAZCO, P. M.; GARDNER, A. L.; PATTERSON, B. D. Systematics of the *Platyrrhinus helleri* species complex (Chiroptera: Phyllostomidae), with descriptions of two new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 159, n. 3, p. 785-812, 2010.
- VELAZCO, P. M.; LIM, B. K. A new species of broad-nosed bat *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Guianan Shield. *Zootaxa*, v. 3796, n. 1, p. 175-193, 2014.

Código: Sb0170

Autor: Thiago Da Silva Albuquerque

Coautor: Erivelton Gama Rego

Coautor: Ieda Dos Santos Saraiva

Coautor: Clodoaldo Alcino Andrade Dos Santos

Coautor: Anselmo Junior Correa Araujo

Orientador: Denise Castro Lustosa

Resíduos vegetais enriquecidos com trichoderma para a produção de mudas de fava orelha

Resumo

O uso excessivo de fertilizantes pode ocasionar impactos ambientais negativos no ambiente. Assim, é importante a busca por estratégias que minimizem esses problemas, como o reaproveitamento de resíduos vegetais e a utilização de microrganismos benéficos. Objetivou-se avaliar o efeito do tratamento biológico na germinação de sementes e do uso combinado de resíduos de cupuaçu e *Trichoderma* na produção de mudas de fava-orelha. No tratamento biológico, as sementes foram imersas em suspensões preparadas com a mistura de isolados de *Trichoderma*, em três concentrações, depositadas em bandejas e mantidas em $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Foram avaliadas variáveis germinativas e biométricas. No ensaio de produção de mudas, os resíduos de cupuaçu foram utilizados na proporção de 25% e *Trichoderma* na concentração de 10^8 conídios.mL⁻¹, em cinco combinações mais o tratamento controle. Foram avaliados: altura, diâmetro do coleto e número de folhas das mudas. Não houve significância para as variáveis analisadas no ensaio em laboratório. Aos 30 dias após a emergência, houve diferença significativa para altura entre as mudas submetidas aos tratamentos: solo com *Trichoderma* (7,1cm) e solo com resíduos de sementes mais adição de *Trichoderma* (5,3cm). O tratamento biológico das sementes de fava-orelha não influenciou a germinação e o desenvolvimento das plântulas. O curto período de avaliação das mudas no viveiro ainda não foi suficiente para verificar o efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento das plantas.

Palavras-chave: *Enterolobium schomburgkii*, mudas, sementes, tratamento biológico

TITLE: VEGETABLE WASTE ENRICHED WITH *Trichoderma* IN THE PRODUCTION OF BROAD BEAN SEEDLINGS

Abstract

Excessive use of fertilisers can have negative environmental impacts. Therefore, it is important to seek strategies that minimise these problems, such as the reuse of plant residues and the use of beneficial microorganisms. The objective was to evaluate the effect of biological treatment on seed germination and the combined use of cupuaçu residues and *Trichoderma* in the production of fava-orelha seedlings. In the biological treatment, the seeds were immersed in suspensions prepared with a mixture of *Trichoderma* isolates in three concentrations, deposited in trays and kept at $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Germination and biometric variables were evaluated. In the seedling production trial, cupuaçu residues were used at a proportion of 25% and *Trichoderma* at a concentration of 10^8 conidia.mL⁻¹, in five combinations plus the control treatment. The following were evaluated: height, collar diameter and number of leaves of the seedlings. There was no significance for the variables analysed in the laboratory trial. Thirty days after emergence, there was a significant difference in height between the seedlings subjected to the treatments: soil with *Trichoderma* (7.1 cm) and soil with seed residues plus *Trichoderma* (5.3 cm). The biological treatment of fava bean seeds did not influence germination and seedling development. The short evaluation period of the seedlings in the nursery was not sufficient to verify the effect of the treatments on plant development

Keywords: *Enterolobium schomburgkii*, seedlings, seeds, biological treatment



Introdução

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes sintéticos do mundo (Mapa, 2022), o que evidencia a forte dependência de insumos químicos e a necessidade de alternativas sustentáveis na produção agroflorestal. Em relação às mudas, apesar do país possuir tecnologias disponíveis para a produção de plantas de qualidades, pesquisas que visem aprimorar os sistemas existentes são importantes para aumentar a eficiência e economia (Jantscha et al., 2023), além de contribuírem para a redução do impacto negativo resultante do uso abusivo de produtos químicos.

Dentre as alternativas que podem ser utilizadas para a produção de mudas de maneira mais sustentável e eficiente têm-se o reaproveitamento de resíduos vegetais que são depositados de forma inadequada no ambiente e, a utilização de microrganismos benéficos, como *Trichoderma*.

A escolha do substrato em viveiros é uma etapa crucial para o processo de produção de mudas (Caldeira et al., 2013) e, a utilização de resíduos orgânicos, como os de cupuaçu, pode ser uma estratégia promissora para reciclar materiais (Simões et al., 2012). Os resíduos produzidos no beneficiamento dos frutos de cupuaçu apresentam características químicas e físicas desejáveis para seu uso como substrato na produção de mudas, pois são ricos em macro e micronutrientes e possuem baixa densidade e alta porosidade, favorecendo assim o enraizamento e a sustentação das plantas (Sousa Filho et al., 2025). Paralelamente, o uso de fungos benéficos do gênero *Trichoderma* tem se destacado por promover o crescimento vegetal, atuar na germinação e controle de patógenos (Azevedo et al., 2017; Lucon, 2017; Chagas et al., 2017).

Apesar de seu potencial, a aplicação de *Trichoderma* em espécies florestais ainda é pouco explorada. Diante disso, este estudo objetivou avaliar o efeito do tratamento biológico na germinação de sementes e, do uso combinado de resíduos de cupuaçu com *Trichoderma* na produção de mudas de *Enterolobium schomburgkii* (fava-orelha), uma espécie de valor comercial e que se adapta a solos pobres (Lorenzi, 2002; Allen; Allen, 1981; Mesquita, 1990).

Metodologia

Foram realizados dois ensaios, sendo um em condições de laboratório e outro em viveiro, ambos pertencentes à Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, Pará, Brasil. As sementes de *Enterolobium schomburgkii* (fava-orelha) foram coletadas em uma árvore matriz, no campus da universidade, beneficiadas e escarificadas com lixa d'água (granulometria 120) até exposição do endosperma, para utilização nos ensaios. Os isolados de *Trichoderma* utilizados são provenientes da Região Amazônica, pertencem à espécie *Trichoderma asperellum* (Tam01, Tam02 e Tam03) e foram cedidos da micoteca do Laboratório de Fitopatologia da UFOPA. O tratamento biológico nos dois consistiu da mistura dos três fungos (Tmix).

Em laboratório, as sementes de fava-orelha foram imersas em suspensões fúngicas do Tmix, ajustadas nas concentrações de 107, 108 e 109 conídios.mL⁻¹, por 24 horas. Após esse período, foram depositadas em bandejas contendo duas camadas de papel de filtro esterilizado e umedecido, e mantidas em temperatura ambiente. O tratamento controle consistiu da imersão das sementes apenas em água destilada e esterilizada, pelo mesmo período. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco repetições contendo 20 sementes cada, perfazendo o total de 400 sementes. Foram avaliados: a) germinação, pela contagem de sementes germinadas até a estabilização, determinando-se ao final, a porcentagem de germinação; b) índice de velocidade de germinação (IVG), segundo Maguire (1962); c) tempo médio de germinação (TMG); segundo Labouriau d) coeficiente de velocidade de germinação (CVG); segundo Nichols e Heydecker (1968) e) comprimentos da radícula e hipocótilo, medindo-se essas estruturas com paquímetro e régua milimetrada e, f) massa seca da parte aérea e sistema radicular, pela secagem em estufa com circulação forçada de ar a 45°C por quatro horas.

Para o ensaio de produção de mudas em resíduos enriquecidos com *Trichoderma*, foram utilizados resíduos de cascas e sementes de cupuaçu coletados em uma propriedade, em Belterra, Pará. Os resíduos foram secos, triturados e incorporados ao solo, na proporção de 25%. A mistura de *Trichoderma* foi utilizada na concentração de 10⁸ conídios.mL⁻¹, colocando-se 200mL da suspensão em cada saco (2kg), sete dias antes da semeadura. Foram compostos os seguintes tratamentos: a) Solo (controle); b) Solo com *Trichoderma*; c)



Solo com resíduos de cascas; d) oSolo + resíduos de cascas e Trichoderma; e) Solo com resíduos de sementes e, f) Solo com resíduos de sementes e Trichoderma. . O delineamento foi inteiramente casualizado com 10 repetições, sendo uma planta por repetição. Foram avaliados: altura, pela medição da base até gema apical; diâmetro do coleto, com auxílio de paquímetro digital e número de folhas, pela contagem direta dessas estruturas. Com os dados obtidos foram realizadas análises de variância e a comparação das médias dos tratamentos utilizando o software R versão 4.1.2.

Resultados e Discussões

A germinação das sementes iniciou aos quatro dias, com porcentagens variando de 86% a 90%. O tratamento biológico das sementes de fava-orelha com as diferentes concentrações de Trichoderma Tmix, não influenciou as variáveis de germinação e plântulas avaliadas. . Entretanto, destaca-se que o tratamento biológico não apresentou efeito negativo, uma vez que não comprometeu a viabilidade nem ocasionou a mortalidade das sementes. A ausência de diferenças pode estar associada ao elevado vigor germinativo da espécie . O uso de Trichoderma em sementes de *Peltophorum dubium* contribuiu para o desenvolvimento inicial sem promover diferenças significativas na germinação (Ferreira et al., 2020).

No ensaio em viveiro, observou-se diferença significativa apenas para a variável altura entre as mudas submetidas aos tratamentos: solo+ resíduos de sementes+Trichoderma (5,3cm) e, solo+Trichoderma (7,1cm) no primeiro mês de avaliação. Esse resultado demonstra que os efeitos de Trichoderma no solo podem ser iniciados mais rápido do que os incrementos na fertilidade proporcionados pelos resíduos, uma vez que esses produtos levam tempo para serem degradados e assim liberarem nutrientes para as plantas. Os 30 dias após a emergência não se mostraram suficientes para obtenção dos prováveis benefícios dos resíduos no crescimento das mudas. De modo geral, os efeitos de Trichoderma pode se manifestar de maneira mais expressiva após a emergência, quando ocorre maior interação fungo-raiz no substrato, do que durante o processo germinativo.

Conclusão

O tratamento biológico das sementes de fava-orelha não influenciou a germinação e o desenvolvimento das plântulas. O curto período de crescimento das mudas nas condições de viveiro ainda não foi suficiente para se verificar o efeito da combinação dos resíduos de cupuaçu com Trichoderma no crescimento das plantas. Novas avaliações ao longo do tempo são fundamental para confirmar o efeito benéfico desses tratamentos no desenvolvimento da espécie alvo deste estudo.

Referências

- ALLEN, O. N.; ALLEN, E. K. The Leguminosae: a source book of characteristics, uses and nodulation. Wisconsin: University of Wisconsin Press, 1981.
- AZEVEDO, G. B.; NOVAES, Q.; AZEVEDO, G. T.; SILVA, H. F.; SOBRINHO, G. G. R.; NOVAIS, A. Efeito de Trichoderma spp. no crescimento de mudas clonais de *Eucalyptus camaldulensis*. Scientia Forestalis, v. 45, p. 343–352, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Fertilizantes: estatísticas do setor. Brasília: MAPA, 2022.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Uso do resíduo do algodão no substrato para produção de mudas florestais. Revista Acadêmica: Ciência Agrária e Ambiental, v. 6, p. 191–202, 2008.
- CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R. Trichoderma na promoção do crescimento vegetal. Revista de Agricultura Neotropical, v. 4, p. 97–102, 2017.
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009.
- LUCON, C. M. M. Promoção de crescimento de plantas com o uso de Trichoderma spp. InfoBibos, 2017.
- LABOURIAU, L. G. A germinação das sementes. Washington: Secretaria da OEA, p. 173, 1983.



MAGUIRE, J.D. Velocidade de germinação- Auxílio na seleção e avaliação para emergência e vigor. *Crop Science*, v.2 n. 2, p.176-177, 1962.

NICHOLS, M.A.; HEYDECKER, W. Two approaches to the study of germination data. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, n.33, v.3, p.531- 40, 1968. SANTOS, M. F. dos; COSTA, D. L. da; VIEIRA, T. A.; LUSTOSA, D. C. Effect of *Trichoderma* spp. fungus for production of seedlings in *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. *Australian Journal of Crop Science*, v. 13, n. 10, p. 1706–1711, 2019.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. *Ciência Florestal*, v. 22, p. 91–100, 2012.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G. Scarification and doses of Acadian®, Stimulate® and *Trichoderma* spp. promote dormancy overcoming in *Hymenaea courbaril* L. seeds? *Journal of Seed Science*, v. 44, p. e202244009, 2022. SOUZA FILHO, I.M.R.d.; SANTOS, C.A.A.d.; PAULINO, G.d.S.; ARAÚJO, A.J.C.; SOUSA, W.L.d.; ALVES, H.d.S.; VIEIRA, T.A.; LUSTOSA, D.C. Characterization of Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) Waste for Substrate in Seedling Production. *Agriculture* 2025, 15, 870.

Código: Sb0171

Autor: Déborah Jhulianne Rocha De Albuquerque

Coautor: Felismina De Oliveira Correa

Coautor: Elcio Meira Da Fonseca Junior

Orientador: Cristina Aledi Felsemburgh

Fenologia de espécies da família fabaceae

Resumo

A fenologia relaciona o ciclo das plantas a fatores climáticos e sazonais, orientando manejo, coleta de sementes e conservação, além de subsidiar estudos de ecologia e restauração. Na Amazônia, faltam dados para muitas espécies nativas, incluindo Fabaceae. Avaliamos padrões fenológicos de 17 indivíduos de 10 espécies no campus Tapajós da UFOPA, em Santarém (PA), de janeiro a julho, usando o método de Fournier. Predominaram padrões assíncronos: floração com baixa sincronia entre fevereiro e junho (29%–41%), frutificação verde pouco sincrônica de março a julho (máximo 47%) e frutos maduros apenas em julho (35%), indicando maturação e dispersão escalonadas. As folhas expandidas mostraram sincronia total (100%), confirmando o caráter perenifólio. Concluímos que as espécies adotam estratégias reprodutivas que reduzem competição por polinizadores e dispersores, moduladas por fatores sazonais. Identificar períodos de maior atividade — floração em fevereiro e maio, frutificação em junho e julho — é essencial para manejo, coleta de sementes e recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Amazônia; Fenofases; Sincronia fenológica.

TITLE: Phenology of species of the Fabaceae Family

Abstract

Phenology relates plant life cycles to climatic and seasonal factors, guiding management, seed collection, and conservation, as well as supporting ecological and restoration studies. In the Amazon, data are lacking for many native species, including Fabaceae. We evaluated phenological patterns of 17 individuals from 10 species at the Tapajós campus of UFOPA in Santarém (PA), from January to July, using the Fournier method. Asynchronous patterns predominated: flowering showed low synchrony between February and June (29%–41%), green fruiting was poorly synchronized from March to July (maximum 47%), and mature fruits only in July (35%), indicating staggered maturation and dispersal. Expanded leaves showed total synchrony (100%), confirming evergreen behavior. We conclude that these species adopt reproductive strategies that reduce competition for pollinators and dispersers, modulated by seasonal factors. Identifying periods of peak activity—flowering in February and May, fruiting in June and July—is essential for management, seed collection, and degraded area restoration.

Keywords: Amazon; Phenophases; Phenological synchrony.

Introdução

A fenologia é a ciência dos eventos biológicos periódicos das plantas, como floração, frutificação e mudanças foliares, importante para compreender o funcionamento dos ecossistemas e entender o comportamento e adaptações das espécies às variações ambientais (AMARAL et al., 2022). Apesar da enorme biodiversidade, os estudos fenológicos voltados para espécies amazônicas são escassos e em muitos casos são concentrados a um grupo pequeno de espécies de interesse econômico (MORELLATO et al, 1999).



Contudo, avanços tem acrescentado conhecimento para preencher essa lacuna, segundo o trabalho de Aleixo et al., (2023) titulado “Fenologia: Árvores da Amazônia (2023)”, apresenta resultados impressionantes de mais de 50 anos de monitoramento fenológico mensal de 32 espécies arbóreas da Amazônia Central, documentando ciclos reprodutivos e vegetativos, os padrões dendrométricos e dentre outros parâmetros.

A partir desse pressuposto, surge a urgência de ampliar os conhecimentos fenológicos locais, principalmente em Santarém-Pará, onde as espécies da família Fabaceae exercem papéis ecológicos e econômicos, portanto investigar o comportamento desses ciclos biológicos urbanos pode revelar padrões adaptativos, além de subsidiar ações práticas de manejo, conservação e valorização da flora regional.

Desse modo, o objetivo da pesquisa consiste em analisar os padrões fenológicos de espécies arbóreas da família Fabaceae na Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA.

Metodologia

Área de estudo e seleção das espécies

Este estudo foi desenvolvido pelo Laboratório de Botânica e Palinologia-LABOP, vinculado à Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA, campus Tapajós, localizado no Município de Santarém-Pará. Para a pesquisa foram selecionadas dezessete (17) indivíduos arbóreos, de oito (8) gêneros, previamente identificados dentro do campus da universidade.

Registro fenológico

As fenofases avaliadas foram: floração, sendo elas botão floral e flor ou inflorescência, frutificação, distribuídas em fruto verde e fruto maduro, e mudança foliar com folhas novas e folhas expandidas, com monitoramento mensal entre os meses de janeiro a julho de 2025, utilizando a escala de Fournier (1974), que varia de 0 (ausência) a 4 (máxima intensidade), desde modo, permitindo quantificar a intensidade de cada evento fenológico em casa espécie monitorada.

Sincronia das fenofases

Para avaliar a sincronia entre os indivíduos foi utilizado o índice de atividade fenológica proposto por Bencke & Morellato (2002), classificando os eventos como:

Assincrônicos: <20% dos indivíduos; Baixa sincronia: entre 20%- 60% dos indivíduos; Alta sincronia: >60% dos indivíduos.

Organização e análise dos dados

Os registros fenológicos foram organizados em planilhas eletrônicas e posteriormente tabulados, gerando gráficos de intensidade fenológicas e índices de sincronia.

Resultados e Discussões

O estudo fenológico das espécies de Fabaceae entre janeiro e julho de 2025 revelou padrões distintos para cada fenofase. Sobre os frutos verdes foi observado uma baixa intensidade em janeiro com 11,8% e fevereiro 5,9% considerados assincrônicos, aumentando progressivamente a partir de março com 29,4% (baixa sincronia) e atingindo o ápice em junho e julho com 47,1% (baixa sincronia). Através desses padrões sugere que a formação de frutos ocorra de forma mais expressiva na transição entre a estação chuvosa e a seca.

A floração apresentou os maiores índices no mês de fevereiro, tanto para botões florais quanto flores abertas com 35,3% (pouco sincronia), representando o principal período para a reprodução sexual das espécies analisadas no estudo.

Com relação a mudança foliar com aparição de folhas novas, as maiores ocorrências encontram-se nos meses de janeiro, fevereiro e março, ainda sim considerado assincrônico com 17,7%, alinhando-se com o período de maior precipitação na região amazônica, o que pode sinalizar como uma estratégia fisiológica de renovação da copa para otimizar a captação de luz e recursos. Já as folhas expandidas permaneceram constante com alta sincronia ao longo do período do estudo, ressaltando que, apesar da variação na senescência e brotação as árvores mantiveram suas copas funcionais.



A representatividade da baixa sincronia entre os indivíduos em quase todas as fenofases aponta que os eventos reprodutivos e vegetativos das fabaceae monitoradas ocorreram de maneira distribuída ao longo do tempo, considerada uma estratégia adaptativa em ambientes amazônicos, reduzindo a competição intraespecífica por polinizadores e dispersores (ALEIXO et al., 2023)

Conclusão

O estudo permitiu verificar os padrões fenológicos das espécies arbóreas selecionadas evidenciando que os eventos reprodutivos e vegetativos acontecem de forma distribuída ao longo do período analisado, apresentando pouca sincronia entre os indivíduos na maior parte das fenofases. A floração atingiu o ápice em fevereiro, ao passo que a frutificação foi mais pronunciada entre março e julho. A renovação das folhas ocorre no início do ano, coincidente com o período de maior precipitação. Através dos resultados, afere-se que as Fabaceae adotam estratégias adaptativas em respostas às condições ambientais locais.

Referências

- ALEIXO, Izabela Fonseca; MACIEL, José Mendes; REIS, Lorivaldo Quintiliano; NASCIMENTO, Thiago; CALVI, Geângelo Petene; NORRIS, Darren; BARBOSA, Antenor Pereira. Fenologia: Árvores da Amazônia. Manaus: Editora INPA, 2023. 53 p. ISBN 978-65-5633-047-1.
- AMARAL, Lídia da Silva; SILVERIO, Divino Vicente; REBELATTO, Bianca Ferraz; SANTOS, Leonardo Maracahipes; JÚNIOR, Carmino Emidio. Fenologia reprodutiva para três espécies arbóreas em uma floresta de transição da Amazônia. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 31., 2022, [local não informado]. Anais [...]. [S.l.]: [s.n.], 2022.
- MORELLATO, Leonor Patrícia Cerdeira; CAMARGO, Marcelo Gustavo Gomes; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta semidecídua da Serra do Japi, sudeste do Brasil. Acta Amazonica, Manaus, v. 29, n. 3, p. 395-412, 1999.



Código: Sb0173

Autor: Thaís Da Costa Castro

Coautor: William Robertson Pereira Da Silva

Coautor: Lara Thaíssa Moreira De Sousa

Orientador: Andrea Krystina Vinente Guimaraes

Avaliação da silagens de resíduo de cervejaria com casca de maracujá

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da ensilagem dos resíduos de cervejaria com casca de maracujá, analisando a composição nutricional da silagem e os efeitos da adição do resíduo da casca de maracujá na ensilagem. o experimento foi conduzido no laboratório de bromatologia da universidade federal do Oeste do Pará (UFOPA), em Santarém – PA, utilizando seis tratamentos com diferentes proporções de resíduo de cervejaria (RC) e casca de maracujá cada um com quatro repetições. O material foi pré-seco, ensilado em silos de PVC e, após o período de fermentação, coletaram-se amostras para análises bromatológicas, incluindo matéria seca (MS), matéria mineral (mm), matéria orgânica MO, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), além de avaliações de PH e temperatura. Os resultados mostraram variações significativas na fração fibrosa, com FDA variando de 15,76% no T1 a 39,98% no T6, refletindo impacto direto na digestibilidade. O NDT apresentou valores de 76,78% no T1 a 59,83% no t6, e a dms variou de 76,60% a 57,76%, confirmando a relação negativa entre aumento da fibra e disponibilidade energética. Para FDN, os menores valores foram observados no T2 (24,62%) e T3 (23,47%), enquanto os maiores ocorreram no T6 (60,87%) e T4 (56,08%). A MM variou de 2,80% a 5,65% e a MO de 94,35% a 97,20%, mostrando predominância da fração orgânica. A MS apresentou valores de 21,25% no t6 a 32,07% no T5. O EE variou entre 8,50% (T6) e 11,57

Palavras-chave: Ensilagem. Fermentação. Composição bromatológica.

Title: Evaluation Of Brewery Residue Silages With Passion Fruit Shell

Abstract

The objective of this study was to evaluate the feasibility of ensiling brewery residues with passion fruit peel, analyzing the nutritional composition of the silage and the effects of adding the passion fruit peel residue during ensiling. The experiment was conducted at the Bromatology Laboratory of the Federal University of Western Pará (UFOPA), in Santarém – PA, using six treatments with different proportions of brewery residue (BR) and passion fruit peel, each with four replications. The material was pre-dried, ensiled in PVC silos, and after the fermentation period, samples were collected for bromatological analyses, including dry matter (DM), mineral matter (MM), organic matter (OM), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), and acid detergent fiber (ADF), as well as pH and temperature evaluations. The results showed significant variations in the fiber fraction, with ADF ranging from 15.76% in T1 to 39.98% in T6, reflecting a direct impact on digestibility. TDN values ranged from 76.78% in T1 to 59.83% in T6, and IVDMD ranged from 76.60% to 57.76%, confirming the negative relationship between increased fiber and energy availability. For NDF, the lowest values were observed in T2 (24.62%) and T3 (23.47%), while the highest occurred in T6 (60.87%) and T4 (56.08%). MM ranged from 2.80% to 5.65% and OM from 94.35% to 97.20%, showing a predominance of the organic fraction. DM values ranged from 21.25% in T6 to 32.07% in T5. EE ranged between 8.50% (T6) and 11.57%

Keywords: Silage. Fermentation. Bromatological composition.



Introdução

No cenário agropecuário Brasileiro, a ensilagem representa uma estratégia amplamente aplicada nos sistemas de criação animal, caracterizada pela conservação de forragens úmidas, recém-colhidas e de elevado valor nutritivo, com o objetivo de suprir a demanda alimentar em períodos de escassez (Silva et al., 2011). O processo ocorre em ambiente anaeróbico, onde microrganismos produzem ácidos orgânicos que reduzem o pH do material ensilado, inibindo microrganismos deterioradores. Segundo Neiva Júnior et al. (2007), a ensilagem de resíduos agroindustriais constitui alternativa econômica e ambientalmente viável, contribuindo para reduzir o impacto do acúmulo desses materiais no meio ambiente.

O Brasil, maior produtor mundial de maracujá, gera grande quantidade de resíduos de cascas e sementes durante o processamento industrial da fruta, despertando interesse na pesquisa e na indústria (Neiva Júnior et al., 2007). Esses subprodutos, que correspondem a 65% a 70% da fruta, possuem elevado valor nutricional, incluindo pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, fósforo e fibras alimentares (FERREIRA; PENA, 2010).

O resíduo de cervejaria apresenta alto teor de matéria seca, superior a 90%, e proteína bruta, acima de 25% na matéria seca. Reduz a umidade da forragem, prevenindo fermentações indesejáveis, e fornece carboidratos para a fermentação láctica, melhorando a composição bromatológica e o valor nutricional da silagem (Castro et al., 2014). A ensilagem dos resíduos de cervejaria com casca de maracujá surge como alternativa promissora para a produção de forragem, aproveitando esses materiais na nutrição animal e reduzindo impactos ambientais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição bromatológica e estabilidade aeróbia de silagens de resíduo de cervejaria com casca de maracujá.

Metodologia

O experimento foi conduzido no laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), localizado em Santarém – PA. O delineamento experimental será inteiramente casualizado, foram divididos em seis tratamentos, cada um com quatro repetições, compostos pelas seguintes proporções de resíduos de cervejaria (RC) e casca de maracujá (CM): T1 – 100% RC; T2 – 60% RC e 40% CM; T3 – 70% RC e 30% CM; T4 – 80% RC e 20% CM; T5 – 90% RC e 10% CM; e T6 – 100% CM. Antes da ensilagem, todo material foi submetido a um processo de pré-secagem, sendo expostos ao sol por um período de 8 horas. Este procedimento teve como objetivo principal a redução parcial do teor de umidade. A silagem foi armazenada em silos laboratoriais de PVC, com capacidade para 1,650 kg de silagem, com dimensões de 10 cm de diâmetro e 35 cm de comprimento, contendo tampas providas de válvulas tipo Bunsen. Foram ensilados 1,650 kg de cada mistura, compactadas dentro dos silos com o auxílio de bastão de madeira, a uma densidade de 600 kg/m³.

Após a compactação, os silos foram tampados, pesados, vedados com fita adesiva e acondicionados em local com temperatura ambiente, protegidos do sol e da chuva. foram retiradas amostras de 300 g do resíduo de cervejaria e das misturas com a casca de maracujá antes de ensilar, colocados em sacos de papel e secos em estufa de circulação forçada à 55°C por 72 horas. Ao final do período de fermentação, os silos foram abertos e amostras das silagens foram coletadas para análise bromatológica. Uma amostra foi retirada de cada silo para determinação de estabilidade de pH e temperatura, realizadas a cada 12 horas durante um período de 7 dias. As demais amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas.

As amostras pré-secas foram moídas em moinho de facas tipo Willey, com peneira de porosidade de 1 mm de diâmetro e guardadas em recipientes plásticos para posterior análises químico-bromatológicas. Em seguida, submetidas à secagem definitiva a 105°C para a determinação da matéria seca (MS). A matéria mineral (MM) foi obtida por meio da queima das amostras em mufla a 550°C. Posteriormente, foi realizada análise de extrato etéreo, Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Fibra em Detergente Neutro (FDN), conforme VAN SOEST et al. (1991).

Resultados e Discussões

Os tratamentos apresentaram diferenças significativas para as variáveis matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e extrato etéreo. O teor de FDA variou de 15,76% no Tratamento 1 a 39,98% no Tratamento 6, indicando que valores mais elevados estão associados a menor digestibilidade. Essa tendência também foi observada no NDT, que variou entre 76,78% (Trat. 1) e 59,83% (Trat. 6), e na DMS, que oscilou de 76,60% a 57,76%, reforçando a relação negativa entre o aumento da fibra indigestível e a disponibilidade energética. Em relação ao FDN, os menores valores foram encontrados nos Tratamentos 2 e 3 (24,62% e 23,47%), favorecendo maior consumo, enquanto os maiores valores ocorreram nos Tratamentos 6 (60,87%) e 4 (56,08%), o que pode limitar a ingestão voluntária. A MM apresentou pouca variação, indo de 2,80% (Trat. 5) a 5,65% (Trat. 6), enquanto a MO foi elevada em todos os tratamentos, variando de 94,35% (Trat. 6) a 97,20% (Trat. 5), o que evidencia a predominância da fração orgânica. Os teores de MS variaram de 21,25% no Tratamento 6 a 32,07% no Tratamento 5, sendo este último mais favorável ao armazenamento e conservação. Extrato etéreo variou de 8,50% no trat. 6 a 11,57% no tratamento 1, mostrando diferenças entre os tratamentos devido à inclusão da casca de maracujá. valores mais altos indicam maior concentração de gordura na silagem, enquanto os menores refletem redução dessa fração, o que influencia diretamente no perfil nutricional e no aproveitamento energético da dieta. Os resultados mostraram que os valores de pH variaram de (4,76) T1 a (3,57) T6, enquanto a temperatura variou de 25,8 °C a 26,2 °C, com T1 apresentando 26,2 °C e T6 25,8 °C. A estabilidade da temperatura indica boas condições de armazenamento e ausência de fermentações indesejadas.

Conclusão

Conclui-se que a casca de maracujá alterou a composição da silagem de resíduo de cervejaria, influenciando fibra, energia, matéria seca e extrato etéreo, mostrando-se uma alternativa viável. A estabilidade do pH e da temperatura ao longo do processo indicou adequada fermentação láctica e ausência de deterioração, confirmando a viabilidade do uso conjunto desses resíduos agroindustriais. Dessa forma, a casca de maracujá apresenta-se como um aditivo estratégico para a diversificação e aproveitamento sustentável de subprodutos na nutrição animal, desde que utilizada em proporções equilibradas que maximizem o valor nutritivo da silagem sem comprometer sua qualidade fermentativa.

Referências

- CASTRO, Wanderson José Rodrigues de et al. Silagem de capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) aditivada com resíduo de cervejaria desidratado. *Revista Eletrônica de Pesquisa Animal*, Rondonópolis, v. 2, n. 2, p. 78-85, 2014.
- FERREIRA, Márcia de Fátima Pantoja; PENA, Rosinelson da Silva. Estudo da secagem da casca do maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 15-28, jun. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277927844_Estudo_da_secagem_da_casca_do_Maracuja_amarelo. Acesso em: 6 ago. 2025.
- NEIVA JÚNIOR, Arnaldo Prata et al. Efeito de diferentes aditivos sobre a qualidade fermentativa da silagem de resíduo de maracujá amarelo. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007.
- NEIVA JÚNIOR, Arnaldo Prata et al. Efeito de diferentes aditivos sobre os teores de proteína bruta, extrato etéreo e digestibilidade da silagem de maracujá. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 3, p. 871-875, maio/jun. 2007.
- SILVA, T. C. et al. Papel da fermentação láctica na produção de silagem. *PUBVET*, Londrina, v. 5, n. 1, p. 998, jan. 2011.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v.74, p.3583, 1991.



Anexos

Tabela 1: Composição Bromatológica da Silagem de resíduo de cervejaria com casca de maracujá

VARIÁVEL (%)	TRATAMENTOS						cv	P
	1	2	3	4	5	6		
%FDA	15.76250	25.80000	23.825000	23.02500	16.06250	39.987500	13,88	P<0,01
%NDT	76.78750	69.76250	71.175000	71.71250	76.57500	59.837500	3,30	P<0,01
%DMS	76.60000	68.78750	70.362500	70.95000	76.40000	57.762500	3,72	P<0,01
%FDN	40.31250	24.62500	23.475000	56.08750	52.18750	60.875000	35,06	P<0,01
%MM	3.025000	3.750000	3.475000	3.125000	2.800000	5.650000	6,29	P<0,01
%MO	96.97500	96.25000	96.525000	96.87500	97.20000	94.350000	0,24	P<0,01
%MS	26.50000	23.05000	24.250000	25.4500	32.07500	21.250000	9,84	P<0,01
%EE	11.575000	10.125000	10.250000	10.350000	11.225000	8.500000	9,54	P<0,01

Fonte: Dados da pesquisa (2025). TRATAMENTOS: 1...2...3...4...5...6...%FDA = Fibra em Detergente Ácido; %NDT = Nutrientes Digestíveis Totais; %DMS = Digestibilidade da Matéria Seca; %FDN = Fibra em Detergente Neutro; %MM = Matéria Mineral; %MO = Matéria Orgânica; %MS = Matéria Seca. CV = COEFICIENTE DE VARIAÇÃO; P = Significância estatística. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey 5% de significância.

Tabela



Código: Sb0174

Autor: Luís Eduardo Queiroz Pereira

Coautor: Leonardo Guimarães Ziccardi

Coautor: Isabel Natália Galúcio Da Silva

Coautor: Izabelle Sena Corrêa Bibiano

Orientador: Advanio Inacio Siqueira Silva

Atributos funcionais de arbóreas

Resumo

A Amazônia abriga a maior biodiversidade arbórea tropical do planeta. Entretanto, este ecossistema enfrenta crescentes ameaças frente às mudanças climáticas e do uso da terra, destacando a importância de estudos sobre adaptações funcionais das espécies. Objetivou-se caracterizar os atributos funcionais foliares de *Mezilaurus itauba* e *Caryocar glabrum*, arbóreas relevantes na Amazônia Central. Para isto, folhas completamente expandidas foram coletadas em diferentes posições da copa em estrato florestal (> 40 m) na FLONA Tapajós (Belterra - PA), fixadas e submetidas a métodos usuais em Anatomia Vegetal. As espécies possuem folha hipostomática, epiderme unisseriada, mesofilo heterogêneo e feixes vasculares do tipo colateral. Os resultados revelaram em *M. itauba* a presença de mesofilo isobilateral, característica incomum no gênero, possivelmente relacionada à otimização fotossintética no dossel superior e estão presentes células secretoras. Em *M. itauba* ocorreu maior concentração de compostos fenólicos no mesofilo. *C. glabrum* tem mesofilo dorsiventral contendo feixes acessórios na nervura principal. Observou-se ainda nessa espécie a abundância de tricomas tectores, sugerindo adaptações à redução de transpiração e proteção contra herbivoria. Embora as espécies estudadas estejam sob as mesmas condições ambientais, diferenças anatômicas foliares refletem estratégias funcionais distintas de uso dos recursos, garantindo a coexistência e a diversidade ecológica em florestas tropicais.

Palavras-chave: Anatomia foliar; Caryocaraceae; Lauraceae; Itaúba; Pequiariana

TITLE: Functional attributes of trees

Abstract

The Amazon is home to the greatest tropical tree biodiversity on the planet. However, this ecosystem faces growing threats from climate change and land use, highlighting the importance of studies on functional adaptations of species. The objective was to characterize the functional leaf attributes of *Mezilaurus itauba* and *Caryocar glabrum*, important tree species in the Central Amazon. To this end, fully expanded leaves were collected from different positions in the forest canopy (> 40 m) in FLONA Tapajós (Belterra - PA), fixed, and subjected to standard methods in plant anatomy. The species have hypostomatic leaves, uniseriate epidermis, heterogeneous mesophyll, and collateral vascular bundles. The results revealed the presence of isobilateral mesophyll in *M. itauba*, an unusual characteristic in the genus, possibly related to photosynthetic optimization in the upper canopy, and secretory cells are present. In *M. itauba*, there was a higher concentration of phenolic compounds in the mesophyll. *C. glabrum* has a dorsiventral mesophyll containing accessory bundles in the main vein. An abundance of trichomes was also observed in this species, suggesting adaptations to reduce transpiration and protect against herbivory. Although the species studied are under the same environmental conditions, anatomical differences in the leaves reflect distinct functional strategies for resource use, ensuring coexistence and ecological diversity in tropical forests.

Keywords: Leaf anatomy; Lauraceae; Caryocaraceae; Itaúba, Pequiariana.

Introdução

A Amazônia, a maior floresta tropical do mundo, possui uma biodiversidade única (ter Steege et al., 2016) e desempenha papel crucial na regulação dos ciclos de carbono e água. No entanto, enfrenta ameaças como



mudanças climáticas, desmatamento acelerado e eventos. Neste cenário, o estudo de atributos funcionais em espécies arbóreas torna-se imperativo para avaliar a resiliência da floresta frente às pressões ambientais. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo caracterizar os atributos funcionais de duas espécies arbóreas na Amazônia Central. Atributos funcionais, que influenciam o desempenho dos organismos (Mouillot et al., 2013), podem ser morfológicos, fisiológicos, anatômicos, fenológicos ou bioquímicos. Em pesquisas científicas no geral tem sido majoritariamente utilizado atributos funcionais foliares, devido à alta plasticidade das folhas (Siqueira-Silva et al., 2016). A floresta amazônica apresenta uma estratificação vertical com diferentes camadas, o que influencia a anatomia foliar das espécies (Souza, 2004). As árvores, essenciais para a biodiversidade (Uetela, 2024), respondem de forma variada à luminosidade. Dentre as famílias botânicas presentes, a Lauraceae inclui mais de 3.000 espécies (WFO, 2025), com grande importância econômica, e a Caryocaraceae, composta por 26 espécies, é essencial para usos medicinais, madeireiros e alimentares ((Nunes et al., 2020). Entre as espécies dessas famílias, destacam-se *Mezilaurus itauba* (itaúba), que tem sua madeira usada em móveis, e *Caryocar glabrum* (piquiarana), cujos frutos são comestíveis e a madeira é empregada na construção civil.

Metodologia

Amostras de folhas completamente expandidas das arbóreas *Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez - e Pequiarana - *Caryocar glabrum* (Aubl.) Pers. foram obtidas durante a estação seca amazônica em Floresta de Terra Firme da Flona (Floresta Nacional do Tapajós), em parcela permanente do programa LBA (Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia), com estrada de acesso pelo km 67 da Rodovia BR-163, localizada no município de Belterra, estado do Pará, Brasil (2°51'18"S, 54°57'33"W). Para cada espécie, as coletas (n=3) foram feitas em estratos florestais >40 m e em diferentes posições da copa (superior, média e inferior) conforme Ziccardi et al. (2025). Parte do material foliar coletado (terço mediano da lâmina) foi fixado em FAA70 (formaldeído, ácido acético glacial e álcool etílico 70%; 1:1:18 (v/v/v) (Johansen 1940) por 24 horas, posteriormente conservado em etanol 70% e armazenado em geladeira. Folhas intactas foram armazenadas diretamente em etanol 70% e também acondicionadas em geladeira.

Dissociação epidérmica: amostras intactas (1 cm²) foram submetidas a dissociação epidérmica, com reidratação em etanol decrescente e clarificação em alvejante, seguida de coloração com fucsina básica e montagem em gelatina glicerizada (Kraus e Arduin, 1997).

Folhas completamente expandidas (porção mediana da lâmina) foram incluídas em historesina, passando por etapas de desidratação e infiltração em resina, com armazenamento em geladeira e em freezer para polimerização. As amostras incluídas foram submetidas a secções transversais em micrótomo rotativo (5 µm), e posteriormente montadas em lâminas. A coloração seguiu O'Brien et al. (1964), utilizando azul de toluidina 0,05%, pH 6,8 em tampão fosfato 0,1 M., sendo montadas em lâminas permanentes com Entellan® Merck. Além disso, foi realizado teste histoquímico para compostos fenólicos não estruturais, utilizando solução de cloreto férrico conforme Ventrella et al. (2013).

Resultados e Discussões

A epiderme unisseriada com células em formato poligonal em ambas as faces e folha hipostomática foram evidenciadas nas duas espécies. *Mezilaurus itauba* possui estômatos paracíticos, independentemente da posição na copa. Em secção transversal da lâmina foliar de itaúba evidenciam-se células secretoras, características da espécie, as quais de acordo com Vaz et al. (2019) são secretoras de lipídios. O mesofilo é isobilateral, independentemente da posição da folha na copa, diferentemente do encontrado em Vaz et al. (2019) que evidencia os representantes do gênero com mesofilo dorsiventral. O mesofilo contém predominantemente uma camada de parênquima paliádico em cada face e três a quatro camadas de parênquima lacunoso. Os feixes são do tipo colateral. *Caryocar glabrum* possui folha pilosa contendo tricomas tectores proeminentes em ambas as faces, sendo muito comuns nas nervuras na face abaxial, podendo indicar resistência à perda de água, radiação solar e herbívora (principalmente de insetos). (Evert, 2006). O feixe vascular é do tipo colateral e a nervura principal apresenta vários feixes acessórios. A



- SIQUEIRA-SILVA, A. I.; PEREIRA, E. G.; MODOLO, L. V.; PAIVA, E. A. S. Leaf structural traits of tropical woody species resistant to cement dust. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 23, p. 16104–16114, 2016.
- TER STEEGE, H.; VAESSEN, R.; CÁRDENAS-LÓPEZ, D. et al. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific Reports*, v. 6, p. 29549, 2016.
- UETELA, Elina. Abundância, diversidade e uso de espécies vegetais arbóreas dentro e fora do Parque Nacional de Maputo. Disponível em: <http://monografias.uem.mz/bitstream/123456789/4027/1/2024%20-%20Uetela%2c%20Elina%20Natacha%20Samuel.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2025.
- VAZ, Priscila; ALVES, Flávio; ARRUDA, Rosani. Systematic implications of leaf anatomy in the Neotropical Mezilaurus clade (Lauraceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 189, p. 186–200, 2019. DOI: 10.1093/botlinnean/boy078.
- VENTRELLA, Marilia Contin et al.. Métodos histoquímicos aplicado às sementes. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013.
- WFO. WFO plantlist - Lauraceae Juss. Disponível em: <https://wfoplantlist.org/taxon/wfo-7000000321-2025-06?page=1>. Acesso em: 26 jun. 2025
- ZICCARDI et al. Seasonal and intracanopy shifts in the fates of absorbed photons in central Amazonian forests: implications for leaf fluorescence and photosynthesis. *New Phytol.* <https://doi.org/10.1111/nph.70183>. 2025.

Código: Sb0177

Autor: Naira Ribeiro Borges

Coautor: Jonildo Santos Da Cruz

Coautor: Gleika Tamires Jordão Dos Reis

Coautor: Maria Rosalba De Alcântara Farias

Coautor: Luciano Jensen Vaz

Orientador: Michelle Midori Sena Fugimura

Efeitos da suplementação dietética de ácido cítrico no desempenho zootécnico e fisiologia em juvenis de (*colossoma macropomum*) criados com a tecnologia de bioflocos.

Resumo

O estudo avaliou os efeitos da suplementação dietética de ácido cítrico (AC) no desempenho zootécnico e na fisiologia de juvenis de tambaqui (*Colossomamacropomum*) em sistema de bioflocos (BFT). O experimento foi conduzido no laboratório LAMPOA/UFOPA por 60 dias, com seis tratamentos (0,1% e 0,3% de AC na dieta ou na água) e grupo controle, todos com quatro repetições. Diariamente foram avaliados os parâmetros físicos e químicos da água. Ao final, os índices zootécnicos, hematológicos e bioquímicos dos peixes foram avaliados. O tratamento BAR 0,1% apresentaram peixes com maior ganho de peso e biomassa, melhor conversão alimentar aparente e produtividade ($p<0,05$), indicando que a suplementação de 0,1% de AC na dieta favoreceu o crescimento e a eficiência alimentar de juvenis de tambaqui no BFT.

Palavras-chave: Amazônia, Aquicultura, Peixes, Sistema de Produção, Sustentabilidade.

TITLE: Effects of dietary citric acid supplementation on zootechnical performance and physiology in juveniles of (*Colossoma macropomum*) raised with biofloc technology

Abstract

This study evaluated the effects of dietary citric acid (CA) supplementation on the growth performance and physiology of juvenile tambaqui (*Colossomamacropomum*) in a biofloc system (BFT). The experiment was conducted at the LAMPOA/UFOPA laboratory for 60 days, with six treatments (0.1% and 0.3% CA in the diet or in the water) and a control group, all with four replicates. The physical and chemical parameters of the water were evaluated daily. At the end, the growth, hematological, and biochemical indices of the fish were evaluated. The 0.1% BAR treatment resulted in fish with greater weight gain and biomass, better apparent feed conversion, and better productivity ($p<0.05$), indicating that 0.1% CA supplementation in the diet favored the growth and feed efficiency of juvenile tambaqui in the BFT.

Keywords: Amazon, Aquaculture, Fish, Production System, Sustainability.

Introdução

A aquicultura é uma atividade estratégica para a segurança alimentar e geração de renda. O tambaqui (*Colossomamacropomum*), nativo da bacia amazônica, se destaca por sua rusticidade, rápido crescimento e aceitação no mercado. É amplamente criado em diversas regiões (Araújo et al., 2021; Barçante et al., 2015). Entretanto, em sistemas intensivos, o acúmulo de compostos nitrogenados pode ocorrer e se tornar um problema (Kroupova et al., 2018; Gomez Isaza et al., 2021).



Uma solução eficaz é a tecnologia de bioflocos (BFT), que minimiza a troca de água e converte compostos nitrogenados em biomassa microbiana nutritiva (bioflocos). Esse sistema melhora a qualidade da água (Chen et al., 2023). No entanto, sua eficiência depende do manejo adequado da relação carbono:nitrogênio (C:N). Apesar das vantagens, a alta densidade de estocagem no BFT pode induzir estresse metabólico, exigindo estratégias complementares. Estudos demonstram que a suplementação de ácido cítrico fortalece a imunidade, otimiza o desempenho zootécnico e melhora a digestibilidade, como observado em diferentes espécies aquáticas (Guo et al., 2023; Zhang et al., 2020; Nascimento et al., 2021).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos do uso da suplementação dietética de ácido orgânico cítrico na produção de juvenis de tambaqui (*Colossomamacropomum*) com a tecnologia de bioflocos.

Metodologia

O estudo foi aprovado pelo CEUA/UFOPA (n. 0920240314) e realizado no LAMPOA por 60 dias. O BFT foi formado em caixas com 300 L de volume útil. Após 30 dias de maturação, um volume de 60 L do BFT foi transferido para cada unidade experimental (UE), e completadas com 240 L de água corrigida quanto ao pH.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições: controle sem suplementação (BC 0%), dieta com 0,1% (BAR 0,1%) e 0,3% de ácido cítrico (BAR 0,3%), água com 0,1% (BAA 0,1%) e 0,3% (BAA 0,3%), e suplementação combinada de 0,1% de ácido cítrico na dieta e água (BARA 0,1%).

Após 15 dias de aclimação, juvenis de tambaqui foram estocados (67 peixes/m³) e alimentados com ração comercial (32% PB) duas vezes ao dia (3,5% da biomassa: 30% manhã, 70% tarde). A suplementação dietética foi preparada com adaptações de Libanori et al. (2021), enquanto a suplementação na água foi realizada semanalmente.

Os parâmetros de temperatura (°C), oxigênio dissolvido (OD), pH e condutividade foram aferidos diariamente, com o multiparâmetro (Modelo AK88 Akso). Amônia e nitrito foram analisados três vezes na semana, o nitrato e o ortofosfato uma vez na semana (espectrofotometria), sólidos sedimentáveis (SS) com uso de cone Imhoff três vezes na semana, e a alcalinidade ajustada para 80–100 mg/L CaCO₃. As biometrias foram feitas a cada 10 dias com a amostragem de 10 peixes/UE, anestesiados previamente com eugenol.

Ao final, os dados obtidos foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Cochran. Posteriormente, aplicou-se (ANOVA) de uma via, seguida pela comparação das médias pelo teste de Tukey (P<0,05). Quando não atendida a anormalidade dos dados, aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para a comparação entre as médias dos tratamentos.

Resultados e Discussões

Durante os 60 dias, os parâmetros físico e químicos da água permaneceram adequados para o tambaqui (*Colossomamacropomum*), com pequenas variações e sem diferenças estatísticas entre tratamentos (P>0,05). O OD foi menor no BAA 0,3% (6,12 mg/L), mas ainda dentro da faixa segura acima de 5 mg/L para os peixes (Ali; Mishra, 2022). Os sólidos suspensos sedimentáveis foram mais elevados nos tratamentos BAA0,1%, BAA0,3% e BARA0,1%. Nitrato, ortofosfato e amônia permaneceram estáveis, embora o nitrito tenha alcançado valores mais altos (5,00 a 5,80 mg/L), exigindo manejo emergencial após o 30º dia.

Quanto aos parâmetros zootécnicos, o tratamento BAR 0,1% apresentou peixes com melhor desempenho, sendo registrado maior peso final (88,20 g). Isto deve estar associado à maior digestibilidade e biodisponibilidade de nutrientes, pela acidificação do trato gastrointestinal (Guo et al., 2023; Zhang et al., 2016). Além disso, foram observados maior ganho de biomassa (1,23 kg), maior produtividade (4,12 kg/m³) e menor CAA (1,36). O tratamento BAA 0,3% também apresentou peixes com desempenho elevado, especialmente em relação ao TCE (2,05 %/dia). Resultados semelhantes de TCE foram observados por Nascimento et al. (2020) no tambaqui, com suplementação de 20 g/kg de ácido cítrico. Já a sobrevivência foi alta em todos os tratamentos (96,25–100%), confirmando a viabilidade da suplementação.



Nos parâmetros hematológicos, os juvenis do BAR 0,1% destacaram-se com maior hematócrito (38,70 %) e eritrócitos ($2,98 \times 10^6 \mu\text{L}$), indicando melhor capacidade de transporte de oxigênio e eritropoiese (Guo et al., 2023). No entanto, o maior valor de hemoglobina foi observado no controle (8,68 g/dL). Em contraste, tratamentos via água apresentaram peixes com menores valores de hemoglobina e CHCM, sugerindo menor eficiência no transporte de oxigênio (Nascimento et al., 2021).

A bioquímica sérica revelou maiores proteínas totais nos peixes do BAA 0,3% (3,79 g/dL) e do BAR 0,1% (3,66 g/dL), sugerindo um efeito imunomodulador (Guo et al., 2023). No que se refere à albumina, permaneceu estável, enquanto as globulinas foram mais altas em BAR 0,1% e BAA 0,3%. Em relação à ALT, não variou significativamente, indicando boa tolerância hepática, mas a AST foi mais elevada nos peixes do BAA 0,1% (124 U/L), sugerindo estresse leve (Nascimento et al., 2021).

Os triglicerídeos foram significativamente maiores nos tambaquis do BAR 0,1% (570 mg/dL), indicando maior acúmulo energético (Zhang et al., 2023). Os níveis de colesterol permaneceram estatisticamente semelhantes entre os tratamentos. Já a glicemia foi mais elevada nos tratamentos via água, especialmente no BAA 0,1% (194 mg/dL), indicando resposta adaptativa ao estresse fisiológico (Nascimento et al., 2021).

Conclusão

A concentração de 0,1% na dieta (BAR 0,1%) gerou um melhor desempenho em geral nos juvenis de *C. macropomum*. Esse resultado indica que a suplementação de ácido cítrico, especialmente via dieta a 0,1%, potencializa o crescimento e a eficiência alimentar de juvenis de tambaqui no BFT, contribuindo para uma produção mais sustentável na Amazônia.

Referências

- ALI, A. B.; MISHRA, A. Effects of dissolved oxygen concentration on freshwater fish: A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, v. 10, n. 4, p. 113-127, 2022.
- ARAÚJO, T.P.; BRIGHENTI, L. S.; SANTOS, H. B.; CASTRO, A. H. F.; THOMÉ, R. G. Toxicidade de compostos nitrogenados em peixes influenciada por parâmetros físico-químicos da água: uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 11, p. 1-9, 4 set. 2021.
- BARÇANTE, B.; SOUSA, A. B. Características zootécnicas e potenciais do tambaqui (*Colossomacropomum*) para a piscicultura Brasileira. *Medicina veterinária e zootecnia*, Maringá, ano 2015, v. 9, n. 7, p. 287-290, jul. 2015.
- CHEN, Y.; FU, Z.; SHEN, Z.; ZHANG, R.; ZHAO, J.; ZHANG, Y.; XU, Q. Rapid Production Biofloc by Inoculating *Chlorella pyrenoidosa* in a Separate Way. *Water*, p. 1-12, 29 jan. 2023.
- GOMEZ ISAZA, D. F.; CRAMP, R. L.; FRANKLIN, C. E. Thermal plasticity of the cardiorespiratory system provides cross-tolerance protection to fish exposed to elevated nitrate. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, v. 240, fevereiro 2021.
- GUO, Z., LI, L., LIU, T., WANG, Y., LI, Z., ZHANG, P., & LIU, H. Dietary citric acid improves growth performance, feed utilization, phosphorus utilization, lateral scute hardness, and duodenal microstructure in juvenile hybrid sturgeon (*Acipenser baeri* ♀ × *A. schrenckii* ♂). *Aquaculture Reports*, 2023.
- KROUPOVA, H., MACHOVA, J., & SVOBODOVA, Z. Nitrite influence on fish: a review. *Veterinarní medicína-praha*, v. 50, n. 11, p. 461, 2005.
- LIBANOR, M.C.M.; SANTOS, G.G.; PEREIRA, S.A.; LOPES, G.R.; OWATARI, M.S.; SOLIGO, T.A.; YAMASHITA, E.; PEREIRA, U.P.; MARTINS, M.L.; MOURIÑO, J.L.P. Dietary supplementation with benzoic organic acid improves the growth performance and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after challenge with *Streptococcus agalactiae* (Group B). *Aquaculture*, ano 2021, v. 545, 2021.
- NASCIMENTO, M. D. S., DE MATTOS, B. O., BUSSONS, M. R., DE OLIVEIRA, A. T., LIEBL, A. R. D. S., & CARVALHO, T. B. Supplementation of citric acid in plant protein-based diets for juvenile tambaqui, *Colossomacropomum*. *Journal of the World Aquaculture Society*, p. e12735, 2021.
- NASCIMENTO, M. S.; AMARAL, A. P.; MATTOS, B. O. and CARVALHO, T. B.. Citric acid minimizes oxidative stress in Amazonian fish (*Colossomacropomum*) when fed plant protein-based diets. *Revista Brasileira de Zootecnia* 50:e20210013, 2021.

- ZHANG, H., YI, L., SUN, R., ZHOU, H., XU, W., ZHANG, W., & MAI, K. Effects of dietary citric acid on growth performance, mineral status and intestinal digestive enzyme activities of large yellow croaker *Larimichthys crocea* fed high plant protein diets. *Aquaculture*, v. 453, p. 147–153, 2016.
- ZHANG, L., ZHANG, L., ZHANG, P., XIA, C., CHENG, Y., GUO, X., & LI, Y. Effects of malic acid and citric acid on growth performance, antioxidant capacity, haematology and immune response of *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture Research*, 51(7), 2766–2776, 2020.
- ZHANG, Y., HUANG, H., CHANG, W. T. H., LI, X., & LENG, X. The Combined Supplementation of AZOMITE and Citric Acid Promoted the Growth, Intestinal Health, Antioxidant, and Resistance against *Aeromonas hydrophila* for Largemouth Bass, *Micropterus salmoides*. *Aquaculture Nutrition*. 2023.

Código: Sb0179

Autor: Lais Natalie Do Amaral Cunha

Coautor: Paula Raissa Rodrigues Pereira

Coautor: Talia Ramos Dos Santos

Coautor: Jhonatas Da Rocha Sarmento

Coautor: Bruna Sofia Pedroso Dezincourt

Coautor: Monica Silva De Oliveira

Orientador: Eliza Maria Da Costa Brito Lacerda

Perfil epidemiológico de exposição de comunidades da amazônia aos agrotóxicos

Resumo

O aumento das monoculturas na Amazônia tem ampliado o uso de agrotóxicos, gerando impactos na saúde da população e no meio ambiente. Este estudo buscou avaliar o perfil epidemiológico de exposição entre moradores e trabalhadores do Planalto Santareno (PA), nas comunidades de Jatobá e Açaizal. A coleta de dados ocorreu durante dois anos, por meio de questionários estruturados e rodas de conversa, incluindo informações sociodemográficas, hábitos de vida, histórico clínico, ocupacional e de exposição. A análise estatística envolveu procedimentos descritivos, testes de normalidade, ANOVA, Mann-Whitney e coeficiente de Pearson, com apoio dos softwares BioEstat, GraphPad Prism e SPSS. Os resultados mostraram predominância masculina em Jatobá e feminina em Açaizal, ambas com baixa escolaridade e diversidade étnica, refletindo diferenças culturais. A agricultura familiar foi a principal ocupação em Jatobá, enquanto em Açaizal houve maior diversidade de atividades. No aspecto clínico, observaram-se doenças crônicas, queixas visuais, histórico de catapora e uso contínuo de medicamentos. A exposição a agrotóxicos foi relatada por 65,3% dos participantes em Jatobá e 77,4% em Açaizal, em grande parte de forma indireta. O perfil identificado reforça a necessidade de políticas públicas específicas, que unam fiscalização, monitoramento ambiental e segurança agrícola, considerando a realidade socioambiental e cultural das comunidades amazônicas, a fim de reduzir riscos e melhorar a qualidade

Palavras-chave: Agrotóxicos; Comunidades amazônicas; Exposição ambiental

TITLE: The epidemiological profile of exposure of Amazon communities to pesticides

Abstract

The expansion of monocultures in the Amazon has increased the use of pesticides, generating impacts on both population health and the environment. This study aimed to evaluate the epidemiological profile of exposure among residents and workers of the Santarém Plateau (PA), specifically in the communities of Jatobá and Açaizal. Data collection took place over two years through structured questionnaires and discussion groups, including sociodemographic information, lifestyle, clinical and occupational history, and pesticide exposure. Statistical analysis involved descriptive procedures, normality tests, ANOVA, Mann-Whitney, and Pearson's coefficient, using BioEstat, GraphPad Prism, and SPSS software. Results showed a predominance of men in Jatobá and women in Açaizal, both with low educational levels and ethnic diversity, reflecting cultural differences. Family farming was the main occupation in Jatobá, while in Açaizal there was greater occupational diversity. Clinically, chronic diseases, visual complaints, history of chickenpox, and continuous use of medications were reported. Pesticide exposure was mentioned by 65.3% of participants in Jatobá and 77.4% in Açaizal, mostly indirectly. The profile identified highlights the need for specific public policies that combine supervision, environmental monitoring, and agricultural safety, while considering the socioenvironmental and cultural reality of Amazonian communities, in order to reduce risks and improve quality of life.

Keywords: Pesticides; Amazonian communities; Environmental exposure

Introdução

O Brasil possui 851 milhões de hectares, dos quais 278 milhões são destinados à agricultura. Desde 2013, o país lidera a exportação de pelo menos sete itens agrícolas, como soja, café, açúcar e carne. A soja, em particular, teve um recorde de exportação em 2001 (IPEA, 2017). A liderança Brasileira é baseada em commodities, que são produtos agropecuários ou de extração mineral, em estado bruto ou com pequeno grau de industrialização (FIOCRUZ, 2022). Segundo Carneiro (2015), o modelo de produção baseado na exportação de commodities é químico-dependente, necessitando de insumos como fertilizantes e agrotóxicos. O Decreto Federal nº 4.074, de 2002, define agrotóxicos como produtos destinados ao uso na produção agrícola e proteção de ecossistemas (BRASIL, 2002). Desde 2008, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, com 19% do mercado global em 2010, totalizando US\$ 7,3 bilhões. Em 2011, o país consumiu 852,8 milhões de litros, sendo 40% para soja (CARNEIRO et al., 2015). Em 2015, soja, milho e cana-de-açúcar ocuparam 76% da área cultivada e foram responsáveis por 82% do consumo de agrotóxicos, com 63% usados apenas na soja (PIGNATI et al., 2017). O consumo de agrotóxicos está correlacionado com intoxicações agudas, malformações fetais e mortalidade por câncer infanto-juvenil (PIGNATI et al., 2017). Distúrbios reprodutivos e cânceres têm sido associados à exposição a agrotóxicos (KOIFMAN; KOIFMAN; MEYER, 2002). Os principais sintomas de intoxicações agudas incluem fraqueza, vômito e cólicas abdominais, enquanto as crônicas podem causar efeitos neurotóxicos e câncer (CARNEIRO et al., 2015). Casos de intoxicação aguda devem ser registrados no SINAN, mas apenas 1 em 50 casos é notificado, devido a dificuldades de diagnóstico e subnotificação (CARNEIRO et al., 2015). Os agrotóxicos também afetam a fauna, como as abelhas, que enfrentam a "síndrome do colapso das colônias". Outros organismos, como mamíferos e aves, também estão em risco (MOTTA; RAYMANN; MORAN, 2018). Pesquisas mostram que todos os agrotóxicos podem afetar organismos não-alvo (FAITA; CHAVES; NODARI, 2021). Nos países em desenvolvimento, as regras sobre agrotóxicos são mais flexíveis, resultando em impactos negativos invisibilizados, especialmente em populações vulneráveis. No Brasil, 150 agrotóxicos são permitidos para soja, dos quais 35 são proibidos na União Europeia (BOMBARDI, 2017). A Amazônia se tornou uma nova fronteira agrícola, com o cultivo de soja e milho se expandindo desde a década de 1990 (DOMINGUES; BERMANN, 2012). No Baixo Amazonas, o cultivo de soja começou em 1997, representando 25% dos cultivos da região (PIGNATI et al., 2017). A tendência é que esses números cresçam devido a incentivos governamentais. Recentemente, o Senado Brasileiro aprovou o PL do Veneno (PL 1.459/22), que flexibiliza regras para registro de agrotóxicos e diminui a fiscalização, aumentando os riscos à saúde da população rural. É fundamental pesquisar e conscientizar sobre os riscos dos agrotóxicos e desenvolver mecanismos de vigilância popular em saúde. Este estudo visa avaliar o perfil epidemiológico de exposição aos agrotóxicos em comunidades da Amazônia, especialmente no Planalto Santareno (PA), contribuindo para a promoção da saúde e prevenção de agravos. A análise dos impactos do uso de agrotóxicos na saúde das comunidades é essencial, assim como o investimento em educação em saúde e meio ambiente. Este tipo de pesquisa é crucial para descrever complicações relacionadas à exposição e para a qualificação de profissionais na região, contribuindo para o desenvolvimento científico e tecnológico da Amazônia.

Metodologia

A pesquisa foi realizada em duas comunidades rurais do Planalto Santareno (Açaizal e Jatobá), situadas no município de Santarém (PA), na região do Baixo Amazonas. A escolha dessas localidades se deu com o apoio da Comissão Pastoral da Terra (CPT) e por meio de contato prévio com os moradores. A coleta de dados teve duração de dois anos e contou com reuniões informativas em escolas e salões comunitários, nas quais foram apresentados os objetivos do estudo e colhido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os dados foram obtidos por meio de questionários estruturados, que abordaram informações sociodemográficas, hábitos de vida (tabagismo, consumo de álcool), histórico clínico, ocupacional e dados sobre exposição a agrotóxicos (tempo, frequência, tipo de contato e uso de EPI). Para a análise estatística,



foram aplicados procedimentos descritivos (média, mediana, desvio padrão, moda) e testes de normalidade (D'Agostino-Pearson). Quando os dados apresentaram distribuição paramétrica, utilizou-se ANOVA de uma via com pós-teste de Tukey. Para dados não paramétricos, aplicou-se o teste de Mann-Whitney com pós-teste de Dunn. As variáveis categóricas foram avaliadas pelo teste binomial, e as correlações, pelo coeficiente de Pearson. O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha = 0,05$). Os dados qualitativos, coletados em rodas de conversa, foram organizados e interpretados à luz do contexto sociocultural dos participantes. Foram utilizados os softwares BioEstat, GraphPad Prism e SPSS no tratamento dos dados. As principais alterações metodológicas ocorreram após a aprovação inicial do projeto e incluíram a adição dos grupos controle, a revisão do protocolo ético para reforçar a imparcialidade nas entrevistas e o aprimoramento do plano estatístico, com detalhamento dos testes aplicados.

Resultados e Discussões

A comunidade de Jatobá, observou-se predominância de participantes do sexo masculino (69,2%), enquanto 30,7% eram do sexo feminino. A média de idade foi de 48,1 anos (DP = 14,76), com mediana de 49,5 anos. A renda média mensal foi de 1,25 salários mínimos (DP = 0,43), e a maioria dos indivíduos se autodeclarou parda (84,6%). Em relação ao estado civil, 71,4% eram casados. Quanto à residência, 69,2% permaneceram na comunidade, enquanto 30,7% haviam se mudado para outras localidades. Observou-se que 34,6% sempre residiram em Jatobá, enquanto 73% já haviam morado em outro lugar. O nível de escolaridade mais frequente foi o ensino fundamental incompleto (50%). A agricultura foi a ocupação predominante, representando 88,4% dos entrevistados; destes, 84,6% sempre exerceram essa atividade. Em relação às condições de saúde, 26,9% relataram doenças visuais e 42,3% apresentaram doenças crônicas. A catapora apareceu como condição mais prevalente no histórico de infecções (88,4%). Apenas 7,6% apresentaram doenças neurológicas, e 65,3% já haviam realizado cirurgias. O contínuo de medicamentos foi relatado por 50% dos entrevistados. No que se refere a hábitos, 19,2% afirmaram ser fumantes e 23% relataram consumo de bebidas alcoólicas. Não foram identificados casos de uso de drogas ilícitas. Em relação à exposição a agrotóxicos, 65,3% dos entrevistados informaram contato direto ou indireto, enquanto 38,4% relataram exposição a outros agentes tóxicos, como mercúrio e resíduos de barragem (ambos com 19,2% de prevalência). Em relação aos hábitos alimentares na comunidade de Jatobá, observou-se que 84% dos entrevistados relataram consumo semanal de alimentos frescos (frutas, verduras, legumes), enquanto 16% indicaram não consumir tais produtos regularmente. O consumo de enlatados apresentou prevalência de 41,7%, indicando que uma parcela considerável da população recorre a produtos industrializados. Além disso, 58,3% referiram consumir frutas e verduras semanalmente, evidenciando certa inconsistência entre o relato geral de consumo de alimentos frescos e o consumo efetivo desses grupos específicos. Na comunidade de Açaizal, os dados sugeriram padrão alimentar similar, porém com leve diferença: houve maior frequência de consumo de frutas e verduras e menor consumo de alimentos industrializados, quando comparada à comunidade de Jatobá. Em relação aos parâmetros antropométricos e clínicos, a média de altura foi de 1,55 m (DP = 0,07), e o peso médio foi de 64 kg (DP = 15,8). A circunferência da cintura apresentou média de 86,3 cm (DP = 14,2), enquanto a do quadril foi de 92,9 cm (DP = 10,9). A média de pressão arterial sistólica foi de 118 mmHg (DP = 10,9) e a diastólica, de 78 mmHg (DP = 4,8). O tempo médio de sono foi de 7,6 horas diárias (DP = 1,6). A distância média das casas para as grandes áreas extensas de monocultura, registrada via GPS foi de 312,9 km (DP = 307,9). Na comunidade de Açaizal, 48,3% dos entrevistados eram mulheres e 35,4% homens. A média de idade foi de 42,5 anos (DP = 15,7), com mediana de 38 anos. A renda mensal apresentou média de 1,34 salários-mínimos (DP = 0,58). A maioria dos participantes se declarou indígena (87%). Quanto ao estado civil, 77,7% eram casados. Em relação à residência, 77,4% permaneciam na comunidade, enquanto 22,6% residiam em outra localidade. A maior parte dos entrevistados tinha ensino fundamental incompleto. Diferentemente de Jatobá, a maioria não exercia atividades agrícolas (80,6%), embora uma parte significativa relatasse ter permanecido na mesma ocupação ao longo da vida. Sobre condições de saúde, 25,8% informaram doenças visuais, 32,2% doenças crônicas e 9,7% doenças neurológicas. A catapora novamente apareceu como infecção mais frequente (64,5%). Cerca de 44% já haviam sido submetidos a cirurgias e 38,7% faziam uso contínuo de medicamentos. Quanto aos hábitos, 22,6% fumavam e 25,8% relataram consumo de álcool. Apenas um

participante mencionou uso de drogas ilícitas. A exposição a agrotóxicos foi mais alta em Açaizal (77,4%), enquanto 22,6% relataram não ter contato. A exposição a outros produtos químicos foi menor (3,8%). O principal agente tóxico identificado foi o contato com resíduos de barragem (61,2%). Os hábitos alimentares indicaram consumo mais frequente de frutas e verduras, e maior prática de atividades físicas em relação à comunidade de Jatobá. A média de altura foi de 1,57 m (DP = 0,08), e o peso médio foi de 64,7 kg (DP = 12,6). A média da circunferência da cintura foi de 91,7 cm (DP = 13,4) e a do quadril de 104,5 cm (DP = 14,5). A pressão arterial sistólica média foi de 118 mmHg (DP = 15,2) e a diastólica, de 77,6 mmHg (DP = 5,6). A média de sono foi de 7,3 horas diárias (DP = 1,2). A distância média das casas desses moradores para as grandes áreas de cultivo de monoculturas, registrada pelo GPS foi de 299,4 km (DP = 108,3). Os resultados obtidos nas comunidades de Jatobá e Açaizal evidenciam diferenças relevantes no perfil sociodemográfico, ocupacional e de saúde. Em Jatobá, predominou o sexo masculino com forte vínculo à agricultura, enquanto em Açaizal a maioria era feminina e autodeclarada indígena, refletindo padrões ocupacionais distintos entre as localidades. Apesar do menor envolvimento direto com atividades agrícolas em Açaizal, observou-se uma exposição a agrotóxicos de 77,4%, sugerindo que a proximidade a grandes monocultivos pode influenciar a vulnerabilidade dessas populações, corroborando achados que indicam maior suscetibilidade de comunidades rurais a contaminantes ambientais (Panis et al., 2022). A renda média baixa, de aproximadamente 1,3 salários mínimos, pode representar um fator de risco adicional, especialmente quando combinada com menor escolaridade. Dados indicam que indivíduos com essas características tendem a apresentar maior exposição a pesticidas e condições ambientais desfavoráveis, o que aumenta a vulnerabilidade sanitária (Bortolotto et al., 2020). Esse contexto socioeconômico, aliado à proximidade de áreas agrícolas, reforça a necessidade de políticas públicas direcionadas à proteção da saúde das populações rurais (Medeiros & Navoni, 2023). Quanto às condições de saúde, observou-se prevalência significativa de doenças crônicas (42,3% em Jatobá e 32,2% em Açaizal) e problemas visuais (26,9% e 25,8%, respectivamente). Esses achados podem estar relacionados à exposição ambiental, incluindo pesticidas, indicando potenciais efeitos adversos à saúde geral, como alterações sistêmicas e crônicas, conforme apontado em estudos sobre comunidades rurais expostas a agrotóxicos (Bortolotto et al., 2020; Panis et al., 2022). Além disso, o consumo de álcool e tabaco, presente em parte da população, pode potencializar riscos à saúde, principalmente em contextos de maior exposição ambiental. Observou-se na comunidade um consumo significativo de alimentos industrializados, coexistindo com a ingestão de frutas, verduras e legumes. Esse padrão evidencia uma transição alimentar, na qual práticas tradicionais de alimentação baseada em produtos frescos e locais vêm sendo parcialmente substituídas por produtos processados e industrializados. Essa mudança pode ter implicações para a saúde da população, influenciando fatores de risco para doenças crônicas e alterando o perfil nutricional da comunidade. A ocorrência de catapora nas comunidades estudadas parece estar relacionada à baixa cobertura vacinal, especialmente em áreas mais isoladas, onde o acesso a serviços de saúde é limitado. Essa dificuldade é ainda mais acentuada entre famílias de menor renda, que podem enfrentar barreiras econômicas e logísticas para vacinar seus filhos, como custos de transporte, longas distâncias até os postos de saúde e menor disponibilidade de tempo para acompanhar o calendário vacinal. Dados do Instituto Butantan (2023) indicam que crianças provenientes de famílias pobres apresentam menor acesso à vacinação, evidenciando desigualdades sociais e econômicas que impactam diretamente a proteção imunológica da população. Por fim, os parâmetros antropométricos, com circunferência da cintura próxima ao ponto de risco metabólico em Açaizal (91,7 cm), indicam atenção necessária ao risco cardiovascular, uma vez que medidas centrais de obesidade têm correlação comprovada com elevação da pressão arterial e eventos cardiovasculares (Guimarães Filho et al., 2022). exposição ambiental aos agrotóxicos e outros agentes químicos, como resíduos de barragem, representa um fator de risco relevante mesmo para indivíduos que não exercem atividades agrícolas diretamente. Em Açaizal, 61,2% dos entrevistados relataram contato com resíduos de barragem, evidenciando múltiplas fontes de exposição. Além disso, a proximidade das residências com grandes áreas de monocultura aumenta a probabilidade de contato com agrotóxicos por deriva aérea e contaminação do solo e da água. Esses achados reforçam a necessidade de políticas de fiscalização mais rigorosas e de estratégias de proteção da saúde pública que considerem a realidade socioambiental dessas comunidades amazônicas.

Conclusão

Desta forma, a análise das comunidades de Jatobá e Açaizal mostra que a exposição a agrotóxicos e outros fatores ambientais impacta a saúde das pessoas, mesmo daquelas que não trabalham diretamente na agricultura. A proximidade com grandes monoculturas, o contato com resíduos químicos e questões socioeconômicas, como baixa renda e acesso limitado a serviços de saúde, aumentam a vulnerabilidade dessas populações. Esses resultados destacam a importância de políticas públicas que garantam fiscalização efetiva do uso de agrotóxicos, monitoramento ambiental e ações de proteção à saúde, sempre levando em conta a realidade socioambiental das comunidades amazônicas

Referências

- BOMBARDI, L. M. Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia. São Paulo: FFLCH/USP, 2017. BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências [documento on-line]. Diário Oficial da União; 8 jan 2002. CARNEIRO, F. F. et al. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular: FIOCRUZ, 2015. CARNEIRO, F.F; DANTAS V.L.A., Vigia, povo!: um guia de vigilância popular em saúde. Eusébio,CE: Fiocruz Ceará: ABRASCO, 2023. COSTA, S. M. G. DA. Grãos na floresta: Estratégia expansionista do agronegócio na Amazônia. Belém: Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará (UFPA), 2012. DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. Ambiente & Sociedade, v. 15, n. 2, p. 1–22, ago. 2012. FAITA, M. R.; CHAVES, A.; NODARI, R. O. A expansão do agronegócio: impactos nefastos do desmatamento, agrotóxicos e transgênicos nas abelhas. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 57, 2021. FIOCRUZ. Commodities - definição. Disponível em: <<https://www.epsjv.fiocruz.br/commodities-definicao>>. Acesso em: 10 jan. 2022. FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. IPEA. Inserção Internacional do Agronegócio Brasileiro. Texto para Discussão No 2318, IPEA, p. 42, 2017. KOIFMAN, S.; KOIFMAN, R. J.; MEYER, A. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil. Cadernos de saúde pública / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, 2002. MELO D. M, BARBOSA A. J.G. O uso do Mini Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. Ciência & Saúde Coletiva, 20(12):3865- 3876, 2015. MOTTA, E. V. S.; RAYMANN, K.; MORAN, N. A. Glyphosate perturbs the gut microbiota of honey bees. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 115, n. 41, p. 10305–10310, 2018. Pignati, W.A, Lima, F.A.N.S, De Lara, D.D, Correa, M.L.M, Barbosa, J.R, Leão, L.H.C, Pignatti, M.G (2017) Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. Ciência e saúde coletiva, 22 (10) Out. 2017. RODRIGUES, L. A. ; SANTOS, E. G. R. ; SANTOS, P. S. A. ; IGARASHI, Y. ; OLIVEIRA, L. K. R. ; PINTO, G. H. L. ; SANTOS-LOBATO, B. L. ; CABRAL, A. S. ; BELGAMO, A. ; COSTA E SILVA, A. A ; CALLEGARI, B. ; Souza, G. S. . Wearable Devices and Smartphone Inertial Sensors for Static Balance Assessment: A Concurrent Validity Study in Young Adult Population. Journal Of Personalized Medicine, v. 1, p. 1-1, 2022 Skidmore, M. E.; Sim, K.M. ; Gibbs, H.K. Agricultural intensification and childhood cancer in Brazil. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). 120 (45) e2306003120 DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120> Bortolotto, C. C., Hirschmann, R., Martins-Silva, T., & Facchini, L. A. (2020). Exposição a agrotóxicos: estudo de base populacional em zona rural do sul do Brasil. Revista Brasileira de Epidemiologia [Brazilian Journal of Epidemiology], 23, e200027. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200027> BRASIL. Crianças de famílias pobres têm menos acesso a vacinação, mostram pesquisas. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/butantan/pt-br/noticias/criancas-de-familias-pobres-tem-menos-acesso-a-vacinacao-mostram-pesquisas>. Acesso em: 22 ago. 2025. Guimarães Filho, G. C., Silva, L. T., & Silva, R. M. C. E. (2022). Correlação entre a Circunferência de Cintura e Medidas Centrais da Pressão Arterial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 119(2), 257–264. <https://doi.org/10.36660/abc.20210432> Medeiros, A. N., & Navoni, J. A. (2023). Saúde e meio ambiente: análise da percepção da qualidade ambiental da população



de Caicó, Rio Grande do Norte. Interações (Campo Grande). <https://doi.org/10.20435/inter.v24i2.3317>
 Pignati, W. A., Soares, M. R., Lara, S. S. de, Lima, F. A. N. de S. e., Fava, N. R., Barbosa, J. R., & Corrêa, M. L. M. (2022). Exposição aos agrotóxicos, condições de saúde autorreferidas e Vigilância Popular em Saúde de municípios mato-grossenses. *Saúde em Debate*, 46(spe2), 45–61. <https://doi.org/10.1590/0103-11042022e203>

Anexos

Resultados

Quadro 1. Sexo dos entrevistados de Jatobá e Açaizal, Santarém, Pará, Brasil.

Sexo	Frequência		Frequência	
	(Jatobá)	% (Jatobá)	(Açaizal)	% (Açaizal)
Feminino	8	30,7%	15	48,3%
Masculino	18	69,2%	11	35,4%

Quadro 2. Cor/etnia da população entrevistada de Açaizal e Jatobá, Santarém, Pará, Brasil.

Cor/etnia	Frequência		Frequência	
	(Jatobá)	% (Jatobá)	(Açaizal)	% (Açaizal)
Branca	4	15,3%	0	0%
Parda	22	84,6%	3	9,0%
Preta	0	0%	1	3,2%
Indígena	0	0%	27	87%
Amarela	0	0%	0	0%

Quadro 3. Estado civil dos entrevistados de Açaizal e Jatobá, Santarém, Pará, Brasil.

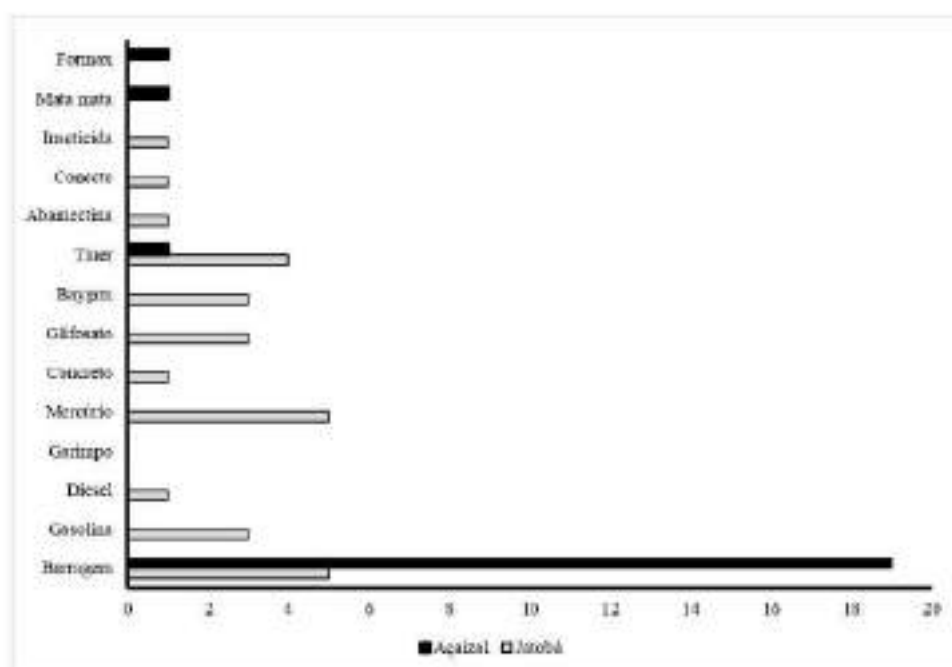
Estado Civil	Frequência		Frequência	
	(Jatobá)	% (Jatobá)	(Açaizal)	% (Açaizal)
Solteiro(a)	3	14,2%	8	44,4%
Casado(a)	15	71,4%	14	77,7%
Separado(a) judicialmente ou divorciado(a)	3	14,2%	1	5,5%
Viúvo(a)	0	0%	0	0%

Quadros e gráficos. resultados

Quadro 4. Nível de escolaridade de entrevistados em Açaizal e Jatobá, Santarém, Pará, Brasil.

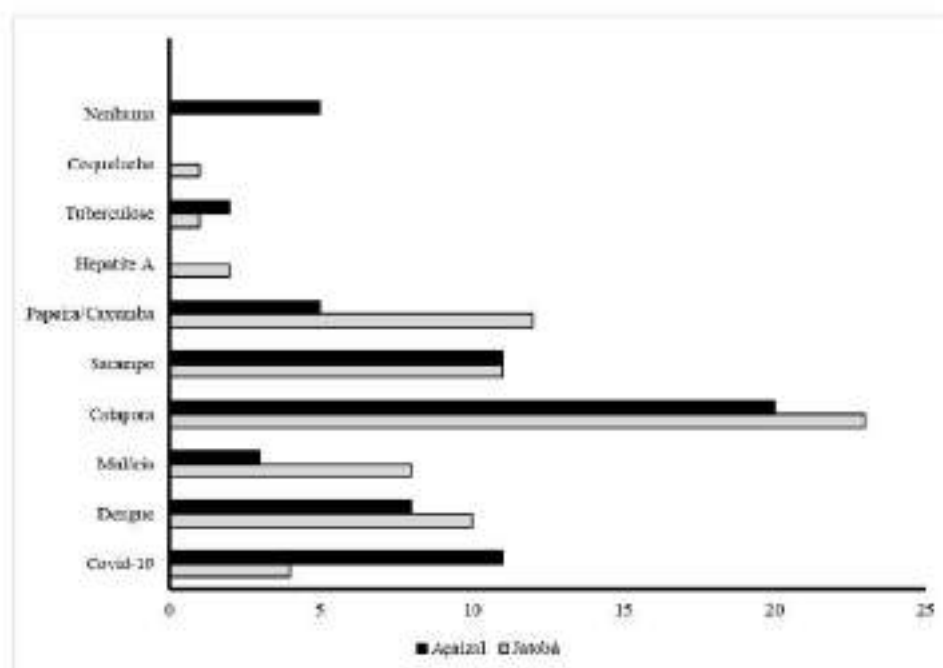
Escolaridade	Frequência		Frequência	
	(Jatobá)	% (Jatobá)	(Açaizal)	% (Açaizal)
Fundamental Completo	2	7,6%	0	0%
Fundamental Incompleto	13	50%	8	25,8%
Ensino Médio Completo	7	26,9%	5	16,1%
Ensino Médio Incompleto	3	11,5%	1	3,2%
Ensino Superior Incompleto	1	3,8%	4	12,9%
Ensino Superior Completo	0	0%	6	19,3%
Analfabeto	0	0%	2	6,4%
Pós-Graduação	0	0%	1	3,2%

Gráfico 2. Agentes tóxicos identificados em Jatobá e Açaizal, Santarém, Pará, Brasil



Quadros e gráficos. resultados

Gráfico3. Doenças infecciosas relatadas em Jatobá e Açaizal, Santarém, Pará, Brasil



Código: Sb0182

Autor: Maicon Alexandre Silva Farias

Coautor: Jardson Rocha Bentes

Coautor: Aline Hipolito Assuncao Dos Santos

Coautor: Maxan Cassia Castro Da Silva

Coautor: Antonia Kilma De Melo Lima

Orientador: Iolanda Maria Soares Reis

Avaliação do sequestro de carbono no solo em cultivo de mandioca e floresta secundária

Resumo

Este estudo teve como objetivo quantificar e comparar os estoques de carbono (EC) em solos sob três sistemas de cultivo de mandioca e uma área de floresta nativa, em diferentes profundidades, na Fazenda Experimental da UFOPA, Santarém-PA. As áreas de estudo foram: floresta nativa (FLO), sistema de plantio direto de mandioca (SPD), plantio mecanizado de mandioca (PMM) e plantio convencional de mandioca (PCM). Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas, nas profundidades de 0–5, 5–10, 10–15 e 15–20 cm, para fins de análise de carbono orgânico total, densidade e determinação de EC. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Os resultados mostraram que a FLO apresentou o maior EC total ($5,459 \text{ Mg ha}^{-1}$) e menor variabilidade, enquanto os sistemas cultivados apresentaram valores inferiores, com destaque para PMM ($4,746 \text{ Mg ha}^{-1}$) e SPD ($4,722 \text{ Mg ha}^{-1}$), superiores ao PCM ($3,405 \text{ Mg ha}^{-1}$). Em todas as profundidades, a floresta manteve maiores EC, indicando a influência positiva da cobertura vegetal contínua e da menor perturbação do solo. Nos cultivos, observou-se maior acúmulo de carbono nas camadas superficiais (0–10 cm) e queda acentuada abaixo de 10 cm, reflexo do baixo aporte de resíduos, elevada degradação de matéria orgânica e/ou baixa mobilidade de carbono no solo. Conclui-se que a floresta nativa representa a condição mais estável e eficiente na manutenção do carbono do solo. Entre os sistemas agrícolas, PMM e SPD mostraram

Palavras-chave: estoque de carbono; uso do solo; manejo conservacionista.

TITLE: Evaluation of Soil Carbon Sequestration in Cassava Cultivation and Secondary Forest

Abstract

This study aimed to quantify and compare carbon stocks (CS) in soils under three cassava cultivation systems and a native forest area, at different depths, in the Experimental Farm of UFOPA, Santarém-PA. The study areas were: native forest (FLO), cassava no-tillage system (NT), mechanized cassava planting (MCP), and conventional cassava planting (CCP). Deformed and undeformed samples were collected at depths of 0–5, 5–10, 10–15, and 15–20 cm for total organic carbon, bulk density, and CS determination. Data were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. The results showed that FLO presented the highest total CS (5.459 Mg ha^{-1}) and the lowest variability, while the cultivated systems exhibited lower values, with MCP (4.746 Mg ha^{-1}) and NT (4.722 Mg ha^{-1}) performing better than CCP (3.405 Mg ha^{-1}). At all depths, the forest maintained higher CS, indicating the positive influence of continuous vegetation cover and lower soil disturbance. In cultivated areas, greater carbon accumulation was observed in the surface layers (0–10 cm), with a sharp decline below 10 cm, reflecting low residue input, high organic matter degradation, and/or low carbon mobility in the soil. It is concluded that native forest represents the most stable and efficient condition for soil carbon maintenance. Among the agricultural systems, MCP and NT proved more sustainable than CCP, highlighting that conservation practices, such as no-tillage and greater soil cover, are essential.

Keywords: carbon stock; land use; conservation management.

Introdução

O solo é o maior reservatório terrestre de carbono orgânico e desempenha papel essencial no ciclo global do carbono e na mitigação das mudanças climáticas. Estima-se que armazene mais carbono do que a atmosfera e a vegetação combinadas, tornando seu manejo adequado fundamental para a sustentabilidade agrícola e a qualidade ambiental. Na Amazônia, solos sob floresta mantêm altos teores de carbono devido ao aporte contínuo de serrapilheira, elevada biodiversidade e baixa perturbação, fatores que favorecem a estabilização da matéria orgânica. A conversão dessas áreas para agricultura, entretanto, altera a dinâmica do carbono, geralmente reduzindo estoques, sobretudo nas camadas superficiais, mais sensíveis à decomposição (AZEVEDO et al., 2024). A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem grande importância socioeconômica na região, mas cultivos convencionais apresentam baixo aporte de resíduos e maior exposição do solo, favorecendo perdas de carbono. Em contrapartida, práticas conservacionistas, como o plantio direto e o manejo mecanizado com cobertura, são alternativas promissoras para mitigar essas perdas e aumentar a estabilidade do carbono no perfil (BORDONAL et al., 2023). Nesse contexto, o presente estudo buscou avaliar e comparar os estoques de carbono em solos sob três sistemas de cultivo de mandioca e em floresta nativa, em diferentes profundidades, na Fazenda Experimental da UFOPA, Santarém-PA.

Metodologia

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), localizada no município de Santarém-PA. A região apresenta clima tropical úmido, com temperatura média anual em torno de 26,5 °C e precipitação média de 2.000 mm a 2.200 mm por ano, (INMET, 2023). O solo da área foi classificado como Latossolo Amarelo, textura argilosa (Reis et al., 2025). Foram avaliadas quatro áreas distintas: (1) Sistema de Plantio Direto (SPD), (2) Plantio Mecanizado de Mandioca (PMM), (3) Plantio Convencional de Mandioca (PCM) e (4) Área de Floresta (FLO). Em cada área foram cavadas dez mini trincheiras com dimensões de 30 x 30 cm para fins de coleta de amostras deformadas e indeformadas nas profundidades de 0–5, 5–10, 10–15 e 15–20 cm, utilizando ferramentas como enxadas e trados. As amostras foram analisadas no Laboratório Biogeoquímica do Solo da UFOPA, onde a metodologia de análise seguiu o Manual de Análises de Solo (Teixeira et al, 2017), as amostras deformadas foram secas ao ar, macerado em gral e posteriormente peneirado em malha de 80 mesh, para a determinação do carbono orgânico total (COT), seguindo o método de oxidação úmida. Foram pesados 0,5 g de solo em frascos de vidro, aos quais foram adicionados 10 mL de solução ácida de dicromato de potássio. Em seguida, os frascos foram colocados sobre uma chapa aquecedora, aguardando-se cinco minutos após o início da fervura. Após o resfriamento, foram adicionados 80 mL de água destilada, 2 mL de ácido ortofosfórico e 3 gotas de solução alcoólica de difenilamina como indicador. Procedeu-se então à titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal, registrando-se o volume gasto para o cálculo do teor de carbono orgânico por meio da equação padrão do método. As amostras indeformadas foram coletadas com anel volumétrico, acondicionadas em estufa a 105° C até atingir o peso constante, em seguida a massa da amostra foi aferida procedendo-se o cálculo as para determinação da densidade do solo: $D_s = m(A) / V$, onde: D_s = densidade do solo, em kg dm^{-3} , $m(A)$ = massa da amostra de solo seco em g e V = volume do cilindro, em cm^3 . Os valores de EC obtidos para cada profundidade foram posteriormente utilizados no cálculo do estoque de carbono do solo (Mg ha^{-1}), considerando a densidade do solo e a espessura da camada amostrada: $EC = (CO \times D_s \times e) / 10$, onde: EC = estoque de C orgânico (Mg ha^{-1}), CO = teor de C orgânico total (g kg^{-1}), D_s = densidade do solo (kg dm^{-3}) e e = espessura da camada considerada (cm).

Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando o software SISVAR, versão 5.6.

Resultados e Discussões

Os dados apontam que o maior acúmulo de carbono em 0-5 cm foi no sistema FLO (1,437 Mg ha⁻¹), seguido por SPD (1,402 Mg ha⁻¹) e PMM (1,223 Mg ha⁻¹), enquanto o PCM apresentou o menor valor (0,928 Mg ha⁻¹). Evidenciando a importância da cobertura florestal, que garante aporte de serrapilheira e reduz a decomposição acelerada. Estudos recentes mostram que solos sob floresta mantêm altos teores de carbono superficiais, o que promove maior proteção física da matéria orgânica do solo. Em contrapartida, a menor cobertura no cultivo de mandioca, principalmente em sistemas sem práticas conservacionistas, leva à maior exposição do solo, acelerando formas de perdas. Na profundidade de 5–10 cm, FLO e SPD mantiveram valores elevados (1,387 Mg ha⁻¹) e (1,422 Mg ha⁻¹), respectivamente, em contraste com os sistemas PMM (1,347 Mg ha⁻¹) e PCM (0,908 Mg ha⁻¹). Essa redução está associada ao revolvimento do solo, que acelera a degradação da matéria orgânica e à menor incorporação de resíduos em camadas intermediárias, uma vez que o aporte é predominantemente superficial (YAO. C. et al., 2023). Estudos apontam que, após conversão florestal, o decréscimo de carbono é mais evidente entre 5 e 15 cm, pela perda de agregados estáveis e mineralização. No estrato de 10–15 cm, a tendência de queda se intensifica nos cultivos: SPD (1,082 Mg ha⁻¹), PMM (1,186 Mg ha⁻¹) e PCM (0,879 Mg ha⁻¹), enquanto o FLO ainda mantém valor expressivo (1,366 Mg ha⁻¹). Revelando que a floresta contribui para a estabilização de carbono em profundidades intermediárias, provavelmente pelo enraizamento mais profundo e maior diversidade de resíduos orgânicos incorporados. Em contraste, a mandioca, por ser uma cultura de raízes tuberosas e apresentar menor aporte de biomassa aérea, gerando distribuição desigual de carbono no perfil (AZEVEDO et al., 2024). Na camada mais profunda, de 15–20 cm, todos os sistemas cultivados apresentaram os menores valores: SPD (0,816 Mg ha⁻¹), PMM (0,990 Mg ha⁻¹) e PCM (0,690 Mg ha⁻¹). Já o FLO manteve 1,269 Mg ha⁻¹, confirmando sua capacidade de conservar carbono mesmo em maiores profundidades. Essa persistência está associada à maior presença de compostos recalcitrantes e à proteção química do carbono em minerais de argila (BORDONAL et al., 2018). Em cultivos de mandioca, a prática de aração do solo para o plantio e a baixa cobertura reduzem o aporte de matéria orgânica em camadas mais profundas, o que limita o acúmulo de carbono ao longo do tempo. A floresta nativa apresenta os maiores estoques em todas as profundidades, enquanto os sistemas cultivados sofrem perdas progressivas, em camadas abaixo de 10 cm. Entretanto, nota-se que PMM e SPD apresentam desempenho superior ao PCM, sugerindo que práticas de manejo conservacionista, contribuem para reduzir a diferença em relação à floresta. Estudos de longa duração reforçam que o plantio direto é eficaz em aumentar o carbono, aproximando os valores dos observados em ecossistemas florestais (YAO. et al., 2023).

Conclusão

Os estoques de carbono no solo são fortemente influenciados pelo tipo de uso e manejo. A área de floresta nativa (FLO) apresentou os maiores valores, além de menor variabilidade, confirmando a importância da cobertura vegetal contínua para a manutenção e estabilidade do carbono no solo. De forma geral, conclui-se que a manutenção da cobertura do solo, a redução do revolvimento e o uso de práticas de manejo conservacionista são estratégias fundamentais para mitigar perdas de carbono nos sistemas de mandioca e aproximar seus estoques daqueles observados em áreas de floresta nativa na Amazônia.

Referências

AZEVEDO, J. C. et al. Effects of agricultural expansion on soil carbon and nitrogen in the Amazon. *Soils*, v. 8, n. 1, 2024.



BORDONAL, R. O.; MENANDRO, L. M. S.; BARBOSA, L. C.; LAL, R.; MILORI, D. M. B. P.; KOLLN, O. T.; FRANCO, H. C. J.; CARVALHO, J. L. N. Sugarcane yield and soil carbon response to straw removal in south-central Brazil. *Geoderma*, Amsterdam, v. 328, p. 79-90, 2018.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas do Brasil (1991–2020): Santarém–PA. Brasília, 2023.

TEIXEIRA, P.C. et al. Manual de métodos de análise de solos. 3.ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 573p.

REIS, I. M. S.; ALMADA, A. P.; SOUSA, M. A.; PEREIRA, M. G.; ROSSI, C. Q.; ARAÚJO, Z. D. Caracterização e classificação de solos na Fazenda Experimental da UFOPA, Santarém, Pará. *Fazenda Experimental da UFOPA: dez anos de contribuição no ensino, na pesquisa e na extensão* [Ebook]. 2025.

YAO, C. et al. Maize stalk incorporation increases N₂O emissions that offset the benefit of SOC sequestration in a winter wheat-summer maize field: A four-year measurement in long-term fertilizer experiments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 349, p. 108507, 2023.

Código: Sb0183

Autor: Iana Medeiros Lima

Coautor: Lucas Da Conceição Cunha

Coautor: Téo Frank Dos Santos Castro

Coautor: Ana Paula Almeida Trindade

Orientador: Marcella Costa Radael

Explorando sabores locais: perfil e consumo per capita de pescado em populações ribeirinhas de Monte-Alegre

Resumo

Na região Norte do Brasil, o pescado é fundamental na alimentação e possui relevância cultural e econômica. A pesca artesanal é a principal fonte de subsistência de muitas famílias ribeirinhas, enquanto a aquicultura surge como alternativa sustentável. Este estudo teve como objetivo analisar o consumo de pescado na comunidade de Cauçu B, em Monte-Alegre (PA), considerando origem, hábitos alimentares e inserção da piscicultura. Foram aplicados questionários a responsáveis por domicílios, abordando renda, escolaridade, frequência de consumo, espécies preferidas, formas de preparo e percepção sobre a pesca no defeso. Os resultados indicaram predominância de mulheres (62,1%), baixa escolaridade (63,8% sem concluir o Ensino Fundamental) e renda familiar inferior a um salário mínimo (51,7%). O consumo de pescado é elevado, com destaque para o Surubim, além de Pirapitinga e Curimatã. A obtenção ocorre por pesca (36,2%), compra (31%) ou ambas (32%), com prevalência local, sendo o cozido o preparo mais citado (75,9%). Conclui-se que a comunidade depende fortemente da pesca artesanal, ressaltando a importância de políticas públicas que garantam segurança alimentar e incentivem a aquicultura como atividade complementar.

Palavras-chave: Consumo de pescado. Comunidades ribeirinhas. Aquicultura. Segurança al

TITLE: SUSTAINABLE CONSUMPTION: INVESTIGATION OF THE CONSUMPTION PROFILE AND ACCEPTANCE OF AQUACULTURE IN THE CAUÇU B COMMUNITY IN MONTE-ALEGRE – PA

Abstract

In Northern Brazil, fish represents a dietary staple with significant cultural and economic importance. Artisanal fishing remains the primary livelihood for many riverine households, while aquaculture has emerged as a sustainable alternative to meet increasing demand. This study aimed to assess fish consumption patterns in the Cauçu B community, located in Monte-Alegre (PA), with emphasis on the origin of fish, dietary practices, and the integration of local aquaculture. Data were collected through questionnaires administered to household heads, addressing socioeconomic characteristics, frequency of consumption, preferred species, preparation methods, and perceptions of fishing during the closed season. Findings revealed a predominance of female respondents (62.1%), low educational attainment (63.8% without completing primary school), and household income below the minimum wage (51.7%). Fish consumption was frequent, with Surubim being the most cited species, followed by Pirapitinga and Curimatã. Sources of fish included self-fishing (36.2%), purchasing (31%), or a combination of both (32%), with a strong reliance on local supply; cooking was the most common preparation method (75.9%). The results underscore the community's strong dependence on artisanal fishing and highlight the need for public policies that ensure food security while fostering aquaculture as a complementary activity.

Keywords: Fish consumption. Riverine communities. Aquaculture. Food security.

Introdução

O consumo de pescado no Brasil é de grande importância para a alimentação e a cultura, destacando-se a região Norte devido à ampla disponibilidade de rios, lagos e igarapés, que tornam o peixe uma das principais fontes de proteína para a população local (BRASIL, 2022). Além de compor a dieta diária, o pescado movimenta a economia regional, gerando renda para milhares de famílias envolvidas na pesca artesanal, no extrativismo e, mais recentemente, na aquicultura (BRASIL, 2022). Entre as espécies mais consumidas destacam-se o tambaqui, o pirarucu e a pescada, apreciadas pelo valor nutritivo, sabor e presença nos mercados locais (SILVA; NASCIMENTO, 2021). A pesca artesanal é uma prática tradicional que integra o modo de vida das comunidades ribeirinhas, utilizando técnicas simples e respeitando os períodos de reprodução das espécies. Essa atividade garante o sustento familiar e contribui para a segurança alimentar, fornecendo pescado fresco e acessível (BRASIL, 2022; CERDEIRA et al., 2000; SILVA et al., 2017). Entretanto, o crescimento populacional e a demanda por alimentos têm impulsionado o desenvolvimento da aquicultura, especialmente em estados como Rondônia, Amazonas e Pará, oferecendo maior controle da produção e preservação dos recursos naturais, além de ampliar a oferta de pescado (IBGE, 2023). Estima-se que cerca de 70% da população da região Norte consuma peixe diariamente, sendo essa a maior taxa de consumo do país (LOPES, OLIVEIRA e RAMOS, 2016). A diversidade dos ambientes aquáticos amazônicos, como planícies de inundação, lagos e canais de várzea, favorece a produtividade pesqueira e a manutenção de estoques de espécies (JUNK et al., 2012). O pescado é valorizado por seu conteúdo nutricional, incluindo proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerais e ácidos graxos poli-insaturados, essenciais à saúde humana (DEZANI et al., 2014). Apesar da relevância do pescado, fatores como informalidade da pesca, acesso a alimentos industrializados e aumento da renda familiar influenciam os hábitos alimentares, podendo reduzir o consumo tradicional de peixe (ISAAC et al., 2015; WAGNER et al., 2023; RUFFINO, 2004). A escassez de dados precisos compromete a formulação de políticas públicas eficazes, sendo essencial compreender os padrões de consumo considerando as especificidades culturais, socioeconômicas e territoriais das comunidades ribeirinhas (FLUET-CHOUINARD et al., 2018; PARMIGIANI & TORRES, 2005). Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo geral compreender o perfil de consumo de pescado da comunidade ribeirinha de Cauçu B, em Monte-Alegre (PA), considerando hábitos alimentares, fatores socioeconômicos e a disponibilidade de recursos pesqueiros. Especificamente, buscou-se descrever o consumo médio per capita de pescado, identificar as espécies mais consumidas e os modos de preparo preferidos, verificar a origem do pescado consumido e avaliar a percepção da população em relação ao pescado proveniente da aquicultura. A pesquisa justifica-se pela relevância social da pesca artesanal na garantia da segurança alimentar, pela necessidade de subsidiar políticas públicas locais mais eficazes e pelo reconhecimento do potencial da piscicultura como alternativa sustentável à pesca extrativista, fornecendo subsídios para estratégias de desenvolvimento e preservação dos recursos pesqueiros na comunidade estudada.

Metodologia

O estudo adotou uma abordagem quantitativa e qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, com o objetivo de caracterizar o perfil de consumo de pescado na comunidade ribeirinha de Cauçu B, Monte-Alegre (PA), considerando aspectos socioeconômicos, espécies preferidas, formas de preparo e aquisição, bem como a aceitação de produtos oriundos da aquicultura. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários semiestruturados, aplicados presencialmente em todas as residências da comunidade, direcionados a um representante por família com idade igual ou superior a 18 anos. O instrumento abordou três blocos temáticos: perfil socioeconômico dos entrevistados; padrões e preferências de consumo de pescado; e percepção sobre o consumo de pescado proveniente da aquicultura. Para otimizar o acesso à comunidade e a disponibilidade dos participantes, os dias de aplicação foram ajustados conforme a dinâmica local, incluindo finais de semana, a partir do contato prévio com



moradores ou líderes comunitários, garantindo a participação voluntária e o anonimato dos respondentes. Os dados quantitativos foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise estatística descritiva, por meio de medidas de frequência absoluta e relativa, tabelas e gráficos. As respostas qualitativas, oriundas das perguntas abertas, foram analisadas por análise de conteúdo temática, permitindo identificar percepções e padrões relevantes sobre o consumo de pescado e a aceitação da piscicultura na comunidade.

Resultados e Discussões

A comunidade de Cauçu B, localizada às margens do rio Maicuru e acessível por via terrestre, apresenta predominância feminina entre os entrevistados (62,1%) e ampla diversidade etária, refletindo a composição demográfica típica de comunidades ribeirinhas. A escolaridade limitada, com a maioria dos participantes com Ensino Fundamental incompleto, aliada à renda familiar predominantemente inferior a um salário mínimo, sugere restrições socioeconômicas que influenciam os hábitos alimentares e o acesso a produtos de maior valor. O consumo de pescado na comunidade é elevado, com 32,8% das famílias consumindo peixe de três a quatro vezes por semana, e uma parcela significativa consumindo de quatro a cinco vezes ou mais. O Surubim destacou-se como a espécie mais consumida e preferida, tanto no verão quanto no inverno, evidenciando sua disponibilidade e valor cultural. No período chuvoso, observa-se maior diversidade de espécies consumidas, como Curimatã, Pacu e Aracu, indicando a influência da sazonalidade na dieta local. A obtenção do pescado ocorre de forma equilibrada entre pesca local (36,2%), compra dentro da comunidade (31%) e a combinação de ambos (32%). Essa dinâmica demonstra a importância da pesca artesanal para a subsistência, complementada pelo comércio local, garantindo diversidade e regularidade no consumo. Entre os modos de preparo, 75,9% preferem cozinhar o pescado, enquanto assado e frito são menos frequentes, refletindo tradições alimentares locais. O padrão de captura acompanha as preferências de consumo, com o Surubim sendo o peixe mais capturado no verão, seguido por Pirapitinga e Curimatã. No inverno, a captura se diversifica, incluindo Pacu, Tambaqui e Aracu, demonstrando a resiliência da atividade pesqueira frente às variações sazonais. A comercialização ocorre principalmente em cambadas e com venda de pescado fresco, evidenciando práticas tradicionais de comércio e armazenamento.

Conclusão

A comunidade de Cauçu B apresenta forte dependência da pesca artesanal, com consumo elevado e diversificado de pescado, especialmente Surubim, Pirapitinga, Pacu e Curimatã. Fatores socioeconômicos, culturais e sazonais influenciam os padrões de consumo e aquisição, evidenciando a necessidade de políticas públicas que promovam a sustentabilidade da pesca e fortaleçam a aquicultura como alternativa complementar, garantindo segurança alimentar e valorização da cultura local.

Referências

- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura. Brasília: MPA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br>.
- DEZANI, A. A. et al. A percepção do idoso quanto aos fatores determinantes no consumo de pescado. Revista de Administração da FATEA, v. 9, n. 9, p. 39–53, 2014.
- FLUET-CHOUINARD, E.; FUNGE-SMITH, S.; MCINTYRE, P. B. Global hidden harvest of freshwater fish revealed by household surveys. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 115, n. 29, p. 7623–7628, 2018. DOI: 10.1073/pnas.1721097115. Acesso em: 15 jul. 2025.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária



Municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>.

ISAAC, V. J. et al. Food consumption as an indicator of the conservation of natural resources in riverine communities of the Brazilian Amazon *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 87, n. 4, p. 2229–2242, 2015. DOI: 10.1590/0001 3765201520140250. Acesso em: 15 jul. 2025.

JUNK, W. J. et al. A classification of major natural habitats of Amazonian white water river floodplains (várzeas). *Wetlands Ecology and Management*, v. 20, n. 6, p. 461–475, 2012. DOI: 10.1007/s11273-012-9268-0. Acesso em: 15 jul. 2025.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R.; RAMOS, F. Perfil do consumo de peixes pela população Brasileira. *Biota Amazonia*, v. 6, n. 2, p. 62–65, 2016.

PARMIGIANI, P.; TORRES, R. A caminho da elite do agronegócio. *Revista Aqüicultura e Pesca*, n. 10, p. 26–34, 2005.

RUFFINO, M. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira Manaus: Ibama/ProVárzea, 2004. 272 p. 1. ed.

SILVA, C. L. da; NASCIMENTO, J. S. do. O tambaqui na piscicultura Brasileira: produção, mercado e desafios. *Revista Brasileira de Recursos Pesqueiros*, v. 16, n. 2, p. 45-53, 2021.

WAGNER, Y. G.; COELHO, A. B.; TRAVASSOS, G. F. Análise do consumo domiciliar de pescados no Brasil utilizando dados da POF 2017–2018. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 63, n. 3, p. 28, 2023. DOI: 10.1590/1806 9479.2022.250494. Acesso em: 15 jul. 2025.

Código: Sb0184

Autor: Patrícia Maria Hoyos Lima

Coautor: Antônio Gabriel Silva Ferreira

Coautor: Valter Júnio Lima De Sousa

Coautor: Sabrina Do Carmo Vieira Pereira

Coautor: Samilly Nogueira De Souza

Coautor: Ana Beatriz Gomes De Sousa

Orientador: Heloisa Do Nascimento De Moura Meneses

Segurança alimentar em risco: exposição mercurial e consumo de pescado entre comunidades indígenas da região do baixo-Tapajós (Pará-Brasil)

Resumo

A segurança alimentar é um dos direitos fundamentais da vida, e que diz respeito não só a disponibilidade de alimento, quanto também o consumo saudável e acessível. No contexto dos povos originários da Amazônia, especialmente na região do Baixo-Tapajós, o peixe é a principal fonte proteica, mas também um elemento central de identidade, conexão territorial e práticas culturais. Entretanto, apesar de haver fartura de peixes, fatores como a exposição ao mercúrio (Hg) – metal pesado e altamente tóxico aos seres humanos –, comprometem a segurança alimentar dessas populações e corroboram para o desenvolvimento de diversas patologias.

Palavras-chave: Segurança alimentar. População indígena. Mercúrio. Saúde.

TITLE: FOOD SAFETY AT RISK: MERCURY EXPOSURE AND FISH CONSUMPTION AMONG INDIGENOUS COMMUNITIES IN THE BAIXO-TAPAJÓS REGION (PARÁ-BRAZIL)

Abstract

Food security is one of the fundamental rights of life and concerns not only the availability of food, but also its accessibility and nutritional quality. In the context of Indigenous peoples of the Amazon, especially in the Baixo Tapajós region, fish is not only the main source of protein, but also a central element of identity, territorial connection, and cultural practices. However, despite the abundance of fish, factors such as exposure to mercury (Hg) — a heavy metal highly toxic to humans — compromise the food security of these populations and contribute to the development of various pathologies.

Keywords: Food safety. Indigenous population. Mercury. Health.

Introdução

A segurança alimentar vai além do acesso regular, permanente e saudável de alimentos, é um direito que envolve também a disponibilidade e a qualidade do que se consome (CONSEA, 2004). A alimentação dos povos originários do Brasil, especialmente das populações indígenas, é constituída pela pesca artesanal e com isso, a principal fonte de alimento e de subsistência. Sob essa perspectiva, o peixe não representa apenas a principal fonte proteica, mas também um elemento central de identidade, território e das práticas culturais desses povos (ZANOTTI, 2025). Entretanto, apesar da fartura de peixes, fatores como a exposição por mercúrio (Hg) – metal pesado e altamente tóxico aos seres humanos – comprometem a segurança alimentar dessas populações e corroboram para o desenvolvimento de diversas patologias (KHOURY et al., 2013). O Hg ao penetrar no ecossistema aquático, é metabolizado por bactérias específicas, que o

convertem em metilmercúrio (MeHg), forma orgânica que é facilmente absorvida pelo organismo do peixe, ligando-se aos grupos sulfidrilas (-SH) das proteínas e acumulando-se principalmente nos músculos do peixe ao longo do tempo (TENUTA-FILHO; NASCIMENTO, 2007). E à medida que peixes contaminados são consumidos, o nível de Hg aumenta na cadeia alimentar por meio dos processos de bioacumulação e biomagnificação (ANJOS et al., 2016). Em virtude disso, ao chegar até a espécie humana, o MeHg deposita-se em seus tecidos, acumulando-se e sendo grave para a vida, uma vez que pode desencadear sintomas neurológicos e possivelmente atingir o Sistema Nervoso Central e o cardiovascular (ANJOS et al., 2016). Na região Norte, particularmente na região do Baixo-Tapajós, existe uma preocupação crescente em relação à exposição por Hg, decorrente da ação antrópica associada ao garimpo ilegal e ao desmatamento. A Amazônia Brasileira, que abriga diversas etnias indígenas, cuja alimentação tem como base a proteína do peixe, são as mais prejudicadas (ZANOTTI, 2025). Isso se deve à ingestão frequente de alimentos contaminados, que constitui, sem dúvida, a principal forma de exposição humana e que representa uma ameaça significativa à saúde pública (NUNES et al., 2023). A cultura do consumo de pescado, que apesar da principal fonte proteica ser o peixe e apresentar os benefícios nutricionais, os riscos de intoxicação superam demasiadamente tais benefícios, configurando-se uma ameaça real à segurança alimentar, ao bem-estar e a cultura de povos ancestrais (VASCONCELLOS, et al., 2021). Diante do cenário, o objetivo do presente estudo é descrever o consumo de peixes de acordo com os níveis de mercúrio dos 276 participantes indígenas do Baixo-Tapajós ambientalmente expostos ao mercúrio.

Metodologia

Trata-se de um estudo de caráter transversal, descritivo e quantitativo, realizado entre julho e setembro de 2024, com um total de 276 participantes residentes do Baixo-Tapajós, no município de Santarém, que consentiram em participar da pesquisa com a assinatura no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada sob o parecer do CONEP nº 6.661.528. Os dados foram coletados por meio de questionário semiestruturado, abrangendo sobre o perfil socioeconômico, clínico e nutricional dos participantes. No histórico alimentar, avaliou-se a frequência de consumo de peixe, espécies consumidas e a quantidade ingerida, além de outros alimentos (frutas e legumes) consumidos. E também realizou-se coleta sanguínea para análise dos níveis de mercúrio total. A análise estatística foi de natureza descritiva, considerando-se os valores $\geq 10\mu\text{g/L}$ para alta exposição e $< 10\mu\text{g/L}$ para baixa exposição, segundo parâmetros estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), e utilizou-se o programa Microsoft Excel.

Resultados e Discussões

A pesquisa realizada entre comunidades indígenas do Baixo-Tapajós, obteve uma média de mercúrio total (HgT) no sangue de $17,77\mu\text{g/L}$; dentre eles, 53,99% ($n=149$) foram classificados com alta exposição e 46,01% ($n=127$) com baixa exposição e os níveis máximos e mínimos de HgT encontrados foram, respectivamente, $134,85\mu\text{g/L}$ e $10,09\mu\text{g/L}$. Apesar da maior participação no estudo ser do sexo feminino (66%; $n=183$), com média de HgT de $15,1\mu\text{g/L}$, os homens (33,7%; $n=97$) apresentaram níveis mais elevados, com média de $23,1\mu\text{g/L}$. De acordo com o estudo de Meneses et. al (2022), uma possível explicação para este resultado seria devido à bioacumulação do Hg, que se tratando da exposição mercurial, homens teriam concentrações maiores em virtude da ingestão frequente e de maiores quantidades de peixe contaminado por Hg. Em relação as etnias analisadas, os maiores níveis médios de HgT foram encontrados entre os povos Tupinambá ($31,24\mu\text{g/L}$; $n=67$) e Mundurucu ($17,88\mu\text{g/L}$; $n=65$). A média dos níveis de HgT variou conforme a frequência de consumo de pescado: entre os que consomem diariamente ($n=66$) a média foi de $29,45\mu\text{g/L}$; entre os que consomem com frequência (2 a 5 vezes na semana) ($n=184$), a média foi de $15,33\mu\text{g/L}$; e entre os que consomem de forma não frequente ($n=26$), a média foi de $5,36\mu\text{g/L}$. A exposição evidenciada nestes participantes é também relatada em trabalhos em que seguem a mesma perspectiva, como o de Vasconcelos et al., (2021) e Costa Junior et al., (2018) que demonstram níveis elevados de Hg no sangue através do consumo do peixe contaminado. Quanto ao tipo de pescado consumido, 33% dos participantes relataram consumir peixe carnívoro, enquanto 67% relataram consumir peixes não carnívoros,



entre os mais consumidos destacam-se o Tucunaré e o Jaraqui, espécies de hábitos alimentares distintos – carnívoro e não carnívoro, respectivamente.

Conclusão

Diante do exposto, observou-se um maior nível de Hg entre os participantes que relataram consumo frequente de peixes e entre participantes do sexo masculino, os quais se supõe consumirem quantidades maiores de pescado contaminado com Hg, representando um problema de saúde coletiva juntamente com a insegurança alimentar e possíveis agravos à saúde. Tais achados, destacam a necessidade de ações de vigilância e educação em saúde e políticas públicas voltadas à redução da exposição mercurial, principalmente em populações do Baixo-Tapajós ambientalmente expostas ao mercúrio.

Referências

- Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA). “Princípios E Diretrizes de Uma Política de Segurança Alimentar E Nutricional.” https://www.ipea.gov.br/Participacao/Images/Pdfs/Conferencias/Seguranca_Alimentar_II/Textos_referencia_2_conferencia_seguranca_alimentar.pdf, Positiva, 2004, www.ipea.gov.br/participacao/images/pdfs/conferencias/Seguranca_Alimentar_II/textos_referencia_2_conferencia_seguranca_alimentar.pdf.
- ZANOTTI, M. Indígenas, hidrelétricas e um rio sem pescado. Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/650631-indigenas-hidreletricas-e-um-rio-sem-pescado?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- KHOURY, E. D. T. et al. Manifestações neurológicas em ribeirinhos de áreas expostas ao mercúrio na Amazônia Brasileira. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 29, n. 11, p. 2307-2318. 2013.
- TENUTA-FILHO, A.; NASCIMENTO, E. de S. Revisão: Mercúrio em Cação. Ocorrência e Possibilidade de Remoção. Brazilian Journal of Food Technology. v. 10, n. 2, p. 78 - 85, abr./jun. 2007
- ANJOS, M. R. et al. Bioaccumulation of methylmercury in fish tissue from the Roosevelt River, Southwestern Amazon basin. Rev. Ambient. Água, v. 11, n. 3, 2016
- Nunes, M. S. B., da Silva, S. S., da Silveira, R. N. P., Almeida, R. da S., & de Almeida, A. C. G. (2023). Impacto do consumo de peixes contaminados por mercúrio na saúde humana em habitantes da Amazônia Brasileira: revisão sistemática. Brazilian Journal of Health Review, 6(4), 15111–15124.
- VASCONCELLOS, A. C. S. et al. Health Risk Assessment of Mercu from Fish Consumption in Munduruku Indigenous Communities in the Brazilian Amazon. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2021.
- MENESES, Heloisa do Nascimento de Moura; OLIVEIRA-DA-COSTA, Marcelo; BASTA, Paulo Cesar; MORAIS, Cristiano Gonçalves; PEREIRA, Romulo Jorge Batista; SOUZA, Suelen Maria Santos de; HACON, Sandra de Souza. Mercury Contamination: a growing threat to riverine and urban communities in the brazilian amazon. International Journal Of Environmental Research And Public Health, [S.L.], v. 19, n. 5, p. 2816, 28 fev. 2022. MDPI
- COSTA JUNIOR, J. M. F. et al. Teores de mercúrio em cabelo e consumo de pescado de comunidades ribeirinhas na Amazônia Brasileira, região do Tapajós. Ciências e saúde coletiva, v. 23, n. 3, p. 805-812, 2018.

Código: Sb0187
Autor: Eurilane Araujo De Freitas
Coautor: Estefanny Melém De Andrade
Coautor: Giselle Moita De Aguiar
Coautor: Iana Vitória Dias Almeida
Orientador: Marina Smidt Celere Meschede

Número de consultas de pré-natal realizadas por gestantes em Santarém, Pará e sua relação com fatores associados

Resumo

A assistência pré-natal é uma das mais antigas ações de saúde pública no Brasil. Há mais de 25 anos, o Ministério da Saúde propõe iniciativas para melhorar o cuidado na maternidade. Na última década, medidas foram tomadas para ampliar e qualificar o pré-natal, e também para mudar o modelo de atenção ao parto. O pré-natal é crucial para a saúde de mães e bebês, pois oferece aos profissionais a chance de prevenir riscos e detectar alterações que podem afetar a gestação.

Palavras-chave: gestação; maternidade; pré-natal.

TITLE: NUMBER OF PRENATAL CONSULTATIONS CONDUCTED BY PREGNANT WOMEN IN SANTARÉM, PARA AND ITS RELATIONSHIP WITH ASSOCIATED FACTORS

Abstract

Prenatal care is one of the oldest public health initiatives in Brazil. For over 25 years, the Ministry of Health has been proposing initiatives to improve maternity care. In the last decade, measures have been taken to expand and improve prenatal care, as well as to change the delivery care model. Prenatal care is crucial for the health of mothers and babies, as it offers professionals the opportunity to prevent risks and detect changes that may affect pregnancy.

Keywords: pregnancy; maternity; prenatal care.

Introdução

O acesso ao pré-natal está associado a melhores desfechos em saúde para gestantes e recém-nascidos (Anjos & Boing, 2016; Fabri et al., 2023). Essa atenção ao binômio mãe e filho (a) é essencial para prevenir e/ou detectar precocemente patologias tanto maternas quanto fetais, promovendo o desenvolvimento saudável do bebê e reduzindo os riscos da gestante (Brasil, 2002). O Ministério da Saúde Brasileiro, preconiza que as gestantes façam no mínimo seis consultas de acompanhamento pré-natal durante a gravidez no Sistema Único de Saúde, sendo uma no primeiro trimestre, duas no segundo e três no terceiro (Brasil, 2002). Para isso, a gestante deverá procurar o serviço de Atenção Primária à Saúde (APS) – Unidade Básica em Saúde (UBS) - mais próxima de sua residência para avaliação de inclusão nas consultas de pré-natal. O objetivo das consultas de pré-natal é assegurar o desenvolvimento saudável da gestação, permitindo um parto com menores riscos para a mãe e para o bebê (Brasil, 2002). Aspectos psicossociais são avaliados e as atividades educativas e preventivas devem ser realizadas pelos profissionais do serviço. Ampliar o conhecimento sobre a realização de consultas pré-natal é essencial para subsidiar políticas e ações de saúde na área materno infantil (Anjos & Boing, 2016). No Brasil, a atenção pré-natal tem sido o foco de diferentes políticas públicas, sendo importante a análise de seu desempenho, com base na ideia de equidade (Esposti et al.,

2020). O Programa de Humanização do Parto e Nascimento (PHPN) vem orientando as ações da atenção pré-natal desde o ano de 2000 e estudos mostram que quanto maior o número de consultas de pré-natal realizadas, melhores são os desfechos em saúde para a mãe e neonato (Pereira et al., 2006; Bezerra et al., 2005). Porém a literatura Brasileira aponta para iniquidades na adequação ao pré-natal, principalmente em relação ao acesso aos serviços para a realização de consultas do pré-natal. Santos, Oliveira & Bastos (2024) demonstram que, embora haja uma tendência à universalização da cobertura pré-natal no país ainda persistem iniquidades sociodemográficas e regionais em dimensões específicas do cuidado durante o pré-natal. Gestantes das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, negras, indígenas, mais jovens, de baixa escolaridade e sem companheiro (a) têm maior risco de apresentar pré-natal inadequado (Garnello et al., 2019). O presente estudo tem como objetivo investigar o número de consultas de pré-natal realizadas por gestantes atendidas em Unidades Básicas de Saúde de Santarém, Pará e a sua relação com os fatores associados.

Metodologia

Esta investigação foi baseada em uma pesquisa de caráter exploratória com abordagem quantitativa, retrospectiva e documental. Essa pesquisa obteve anuência institucional da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA) de Santarém, conforme declaração anexada na Plataforma Brasil. Os dados foram coletados no Núcleo de Técnico de Vigilância em Saúde (NTVS) localizado em Santarém. Selecionou-se aleatoriamente 400 Declarações de Nascidos Vivos (DNVs) de 10 meses (janeiro a outubro) de nascidos vivos no ano 2024 para a coleta dos dados. As DNVs estavam separadas mês a mês para a consulta no NTVS, dessa forma selecionou-se aleatoriamente 40 de cada mês para o presente estudo.

Resultados e Discussões

Os resultados evidenciam que 81% das gestantes realizaram o número mínimo de seis consultas de pré-natal. O perfil materno revelou que a maioria tem entre 26 e 35 anos (57,5%), ensino médio completo (57,7%), ocupação do lar (53%), residem em Santarém (98,25%), se autodeclaram pardas (83,5%) e estão em união estável (55,5%). A maioria dos bebês apresentou peso (88%), perímetro cefálico (81,25%) e comprimento (90,25%) adequados. Além disso, o índice de Apgar esteve dentro do esperado tanto no 1º minuto (65%) quanto no 5º (90%) minuto para a maioria dos casos. Não houve correlação forte entre o número de consultas de pré-natal versus a idade materna ($r=0.18$), peso ao nascer ($r=0.04$), comprimento ($r=0.06$) e perímetro cefálico ($r=0.05$) do recém-nascido. Verificou-se que a maioria das mulheres (81%) realizaram entre 6 e 10 consultas de pré-natal, o que evidenciou conformidade com as recomendações do Ministério da Saúde. Os resultados encontrados são congruentes com estudos da literatura. Mendes et al. (2020) apontou que em Sergipe (PE), de 768 puérperas, 74,7% realizaram mais de 6 consultas. Em outro estudo realizado no estado de Pernambuco, evidenciou o aumento das consultas de pré-natal ao longo dos anos. Quanto ao número de consultas, exames e vacinação observou-se aumento significativo na realização do ano 2006 para 2016" (DOURADO et al., 2023, p. e12625-3). De forma nacional, Anjos et al. (2016) reportou que 63,1% das gestantes Brasileiras realizaram 7 ou mais consultas. É válido enfatizar, que a gestante que faz além do número mínimo de consultas que é 6, está mais atenta e informada sobre a importância da realização correta do pré-natal. A gestação é um período em que a mulher se torna "mais receptiva e motivada em obter novos conhecimentos e absorver novas atitudes" (SCHWAB et al., 2021, p. 1115). De acordo com Mendes et al. (2020), o Programa de Humanização no Pré-natal e Nascimento (PHPN) define um conjunto de procedimentos fundamentais que devem ser oferecidos a todas as gestantes durante o pré-natal. A estratégia Rede Cegonha propõe um conjunto de ações e arranjos de gestão para potencializar mudanças, ressaltando como fundamentais a garantia de acesso e a qualidade da atenção ofertada. (Leal, Pereira e Vilela, 2021, p. 825).



Conclusão

A pesquisa realizada em Santarém nota que as políticas do Ministério da Saúde voltadas para cobertura completa do pré-natal têm alta adesão por parte das gestantes, tendo em vista que 81% das gestantes concluíram o número mínimo de seis consultas. Isso mostra um avanço promissor nesse sentido, uma vez que há a redução de riscos na saúde da mãe e do bebê, garantindo a eficácia das ações que são realizadas por meio do pré-natal. A análise dos dados, mostra que as mulheres com maior adesão ao pré-natal são aquelas que tem entre 26 e 35 anos, com ensino médio completo e que estão em união estável. Esses resultados expõem a necessidade de políticas voltadas para grupos que apresentaram menor adesão ao pré-natal, como aqueles que possuem uma menor escolaridade e que são mais jovens, com o intuito de promover a equidade, a universalidade e a integralidade na garantia do acesso aos serviços de saúde que são disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde. Não obstante aos resultados positivos, é essencial que os serviços ofertados pelo Sistema Único de Saúde continuem a melhorar. Estudos posteriores poderiam avaliar quais os problemas que dificultam os 19% das gestantes de realizarem o mínimo de consultas, como os obstáculos socioeconômicos, geográficos e/ou culturais. O aperfeiçoamento contínuo das políticas direcionadas ao pré-natal, especialmente naquelas que focam na integralidade do cuidado, são importantíssimas, a fim de que todas as gestantes possam ter acesso a um pré-natal de qualidade, para que mãe e bebê sejam assistidos de forma completa.

Referências

- Anjos, J. C. dos, & Boing, A. F. (2016). Diferenças regionais e fatores associados ao número de consultas de pré-natal no Brasil: análise do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos em 2013. *Revista Brasileira De Epidemiologia*, 19(4), 835–850. Available from: <https://doi.org/10.1590/19805497201600040013>
- Bezerra, E. H. M., Alencar Júnior, C. A., Feitosa, R. F. G., & Carvalho, A. A. A. (2005). Mortalidade materna por hipertensão: índice e análise de suas características em uma maternidade-escola. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 27(9), 548-553. <https://doi.org/10.1590/S0100-72032005000900008>
- Brasil. Ministério da Saúde. (2015, 7 de dezembro). Ministério da Saúde divulga nota sobre perímetro cefálico de bebês. Portal Fiocruz. Disponível em: <https://fiocruz.br/noticia/2015/12/ministerio-da-saude-divulga-nota-sobre-perimetro-cefalico-de-bebes>. Acesso em: 17 de jun. 2025.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Área Técnica da Mulher. (2002). Programa de Humanização no Pré-natal e Nascimento. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 2, 69-71. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201600040013>
- Dourado, V. S. T. C., et al. (2023). Assistência pré-natal adequada: estudo de inquéritos populacionais. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 23(4), e12625-e12625.
- Esposti, C. D. D., Santos-Neto, E. T. dos, Oliveira, A. E., Travassos, C., & Pinheiro, R. S. (2020). Desigualdades sociais e geográficas no desempenho da assistência pré-natal de uma Região Metropolitana do Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(5), 1735–1750. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.32852019>
- Garnelo, L., et al. (2019). Assessment of prenatal care for indigenous women in Brazil: Findings from the first national survey of indigenous people's health and nutrition. *Cadernos de Saúde Pública*, 19(35), 1-13.
- Mendes, R. B., et al. (2020). Avaliação da qualidade do pré-natal a partir das recomendações do Programa de Humanização no Pré-natal e Nascimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(3), 793-804.



Código: Sb0188
Autor: Matheus Souza Lima
Orientador: Gabriel Brito Costa

Validação dos dados de precipitação estimados pelo produto merge para Manaus-AM

Resumo

Este estudo avaliou o desempenho do produto MERGE na estimativa da precipitação mensal e anual para o município de Manaus-AM, no período de 2001 a 2024. Para isso, os dados estimados foram comparados com dados observados de estações pluviométricas do INMET, utilizando-se indicadores estatísticos como o erro médio (EM), a raiz do erro médio quadrático (REMQ) e o índice de concordância de Willmott (d). Os resultados indicaram forte concordância entre os dois conjuntos de dados ($d = 0,98$), com o MERGE representando de forma satisfatória os padrões sazonais e interanuais de precipitação. Apesar disso, foi observada uma tendência à subestimativa ($EM = -38,34$ mm). Conclui-se que o produto MERGE é uma alternativa viável para o monitoramento e a análise da precipitação em Manaus-AM, sobretudo em áreas com deficiência de estações pluviométricas, desde que suas limitações sejam consideradas em aplicações que exijam maior precisão.

Palavras-chave: Amazônia. Sensoriamento remoto. Chuva.

TITLE: Validation of precipitation data estimated by the MERGE product for Manaus, AM

Abstract

This study evaluated the performance of the MERGE product in estimating monthly and annual precipitation for the municipality of Manaus-AM, from 2001 to 2024. Estimated data were compared with observed data from INMET rain gauge stations using statistical indicators such as mean error (ME), root mean square error (RMSE), and Willmott's concordance index (d). The results indicated a strong concordance between the two datasets ($d = 0.98$), with MERGE satisfactorily representing seasonal and interannual precipitation patterns. Nevertheless, a underestimation trend was observed ($ME = -38.34$ mm). It is concluded that the MERGE product is a viable alternative for precipitation monitoring and analysis in Manaus-AM, especially in areas with scarce rainfall observations, provided that its limitations are taken into account in applications requiring higher accuracy.

Keywords: Amazon. Remote sensing. Rain.

Introdução

A precipitação é um elemento importante do sistema climático, exercendo influência direta sobre os ecossistemas, a disponibilidade de recursos hídricos, a produtividade agrícola, o planejamento urbano e a ocorrência de desastres naturais (Carvalho, 2019). Contudo, a análise precisa dos padrões pluviométricos ainda enfrenta desafios significativos, principalmente devido à escassez de séries históricas consistentes e de longa duração obtidas por meio de medições in situ (Contractor et al., 2021). Muitas estações meteorológicas apresentam falhas nos registros, baixa qualidade dos dados e falta de homogeneidade, especialmente em países em desenvolvimento (Carvalho, 2019; Paca et al., 2020; Contractor et al., 2021). Esse cenário se agrava em regiões extensas e de difícil acesso, como a Amazônia, onde a cobertura limitada



da rede de estações compromete a compreensão dos regimes de precipitação, caracterizados por elevada variabilidade e intensidade (Paca et al., 2020).

Nesse contexto, os produtos de sensoriamento remoto surgem como alternativa viável. Dentre eles, destaca-se o produto MERGE, desenvolvido por Rozante et al. (2010), que combina estimativas de precipitação por satélite (TRMM) com dados de superfície, visando melhorar a cobertura espacial e a acurácia dos dados sobre a América do Sul. Assim, o objetivo deste estudo é avaliar a acurácia do produto MERGE na estimativa da precipitação mensal e anual em Manaus-Am, comparando-o com dados observacionais do INMET por meio de métricas estatísticas.

Metodologia

A área de estudo é o município de Manaus-AM, localizado na região norte do Brasil. A cidade ocupa uma área territorial de 11.401,002 km² e possui uma população estimada de 2.063.689 habitantes, com uma densidade demográfica de 181,01 hab/km² (IBGE, 2024). De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, Manaus está inserida na zona climática do tipo Af, com temperatura média anual de 26,7 °C (Alvares et al., 2013).

Neste estudo foram considerados dados mensais de precipitação pluviométrica referentes ao período de 2001 a 2024. Os dados observados foram obtidos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET (<https://bdmep.inmet.gov.br/#>). Já os dados estimados foram provenientes do produto MERGE, disponibilizado pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE (https://ftp.cptec.inpe.br/modelos/tempo/MERGE/GPM/CLIMATOLOGY/MONTHLY_ACCUMULATED_YEARLY/).

A validação do produto MERGE foi realizada a partir do cálculo de três índices estatísticos: o erro médio (EM), que avalia se o MERGE superestima ou subestima os valores observados; a raiz do erro médio quadrático (REMQ), que quantifica a magnitude do erro, sendo que valores mais próximos de zero indicam maior proximidade entre os dados observados e estimados; e o índice de concordância de Willmott (d), que expressa o grau de concordância entre as duas séries, variando de 0 (sem concordância) a 1 (concordância perfeita).

Os índices utilizados foram calculados a partir das seguintes equações:

- (1)
- (2)
- (3)

Onde n é o número de dados da amostra, y_i refere-se aos valores estimados, x_i aos valores medidos, e $\bar{y}$ e $\bar{x}$ são os valores médios, $\bar{y} - y_i$ e $\bar{x} - x_i$ são os desvios em relação à média e a barra acima da variável equivale ao valor médio da variável (Willmott, 1982).

Resultados e Discussões

A série temporal apresentada revela que os dados de precipitação estimados pelo produto MERGE reproduzem adequadamente o padrão sazonal da precipitação observada em Manaus entre 2001 e 2024 (Figura 1). No entanto, é possível identificar discrepâncias pontuais, nas quais o MERGE tende a subestimar e superestimar os valores observados. Essas divergências são mais evidentes em determinados anos, particularmente durante eventos de precipitação mais intensa, nos quais as estimativas ficam abaixo dos picos registrados, sugerindo limitações na representação de extremos pluviométricos. Por outro lado, também se nota a superestimação em alguns meses com baixos acumulados observados. Esses resultados estão de acordo com os achados de Vila et al. (2009), que identificaram subestimativas do MERGE em eventos de chuva mais intensa. De forma semelhante, Soares et al. (2016), ao analisarem o desempenho do TRMM (3B42) na Paraíba, relataram subestimativas nas regiões com alto índice pluviométrico e superestimativas nas áreas mais secas.

Figura 1 – Série temporal do acumulado mensal de precipitação observada e estimada pelo produto MERGE, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2024, para a cidade de Manaus-AM.

Fonte: Autores, 2025



A análise de regressão linear entre os dados de precipitação observados e os estimados pelo produto MERGE evidencia uma boa correspondência entre os dados (Figura 2). O alto coeficiente de concordância de Willmott ($d = 0,93$) indica a capacidade do MERGE em reproduzir a variabilidade temporal da precipitação mensal. A dispersão dos pontos em torno da linha 1:1 (linha tracejada) e da linha de regressão (inclinação de 0,74) revela que o produto capta adequadamente a tendência geral dos dados observados, embora apresente maior dispersão nos totais mais elevados. A inclinação inferior à unidade e o erro médio negativo ($EM = -38,34$ mm) revelam uma tendência sistemática à subestimativa, especialmente em eventos de maior intensidade. Esse resultado está em concordância com o estudo de Batista (2019), que também identificou subestimações nas estimativas de precipitação fornecidas pelo MERGE, atribuindo essa limitação, em parte, à resolução espacial do produto (20×20 km), que pode não captar adequadamente eventos localizados e intensos.

Adicionalmente, a raiz do erro médio quadrático ($REMQ = 63,26$ mm) revela uma discrepância considerável entre as séries, possivelmente relacionadas à escala espacial do produto e às metodologias de combinação entre dados de satélite e de superfície.

A análise das cores dos pontos no gráfico, que representa a correlação utilizando uma janela móvel de três meses, mostra que a maioria apresenta correlações positivas moderadas a altas (tons roxos escuros), indicando boa consistência temporal. Contudo, pontos com coloração mais clara (verde-amareladas) revelam períodos com correlação fraca ou negativa, sugerindo dificuldades do MERGE em representar adequadamente variações mais pontuais da precipitação.

Figura 2 – Regressão linear entre os dados de precipitação observada e os dados de precipitação estimada, com base na série histórica de 2001 a 2024 para Manaus-Am.

Fonte: Autores, 2025

Para a construção do gráfico de anomalias, foi utilizada a normal climatológica do INMET referente ao período de 1991 a 2020, cujo valor médio anual de precipitação para Manaus é de 2362,4 mm. A análise da Figura 3 indica que o produto MERGE consegue, em grande parte, capturar a tendência interanual das anomalias observadas, identificando corretamente os anos mais secos ou mais úmidos. No entanto, observa-se uma tendência sistemática de subestimativa da magnitude dessas anomalias, especialmente em anos com eventos extremos, como por exemplo 2005, 2010 e 2016, quando o MERGE apresentou valores negativos mais intensos do que os observados. Em anos com anomalias positivas, como 2009, 2014 e 2019, o produto também acompanhou o sinal das observações, mas subestimou sua intensidade. Além disso, em certos anos, como 2008 e 2011, o MERGE apresentou anomalias com sinal oposto ao registrado nos dados observados, evidenciando limitações pontuais na representação do comportamento pluviométrico anual.

Apesar dessas divergências, o produto mostra boa concordância na identificação geral de anos mais úmidos ou mais secos, o que reforça seu potencial para aplicações climatológicas de larga escala. Esses resultados estão de acordo com o estudo de Silva et al. (2012), que identificaram desempenho irregular do TRMM (3B43) na região Nordeste do Brasil, incluindo variações tanto no sinal quanto na magnitude das anomalias, particularmente em áreas costeiras e semiáridas.

Figura 3 – Anomalia da precipitação anual observada e estimada pelo produto MERGE, no período de 2001 a 2024, para a cidade de Manaus-AM.

Fonte: Autores, 2025

Conclusão

Os resultados obtidos indicam que o produto MERGE apresenta desempenho satisfatório na estimativa da precipitação mensal e anual para Manaus-AM. O produto conseguiu representar adequadamente o padrão sazonal e a variabilidade interanual da precipitação, com boa concordância geral entre os dados estimados e observados. No entanto, foram identificadas limitações importantes, especialmente relacionadas à subestimativa de eventos de maior intensidade, conforme indicado pelo erro médio negativo e pelo valor elevado do REMQ. A análise das anomalias anuais mostrou que o MERGE geralmente acompanha a direção das variações, mas tende a subestimar sua magnitude e, em alguns anos, apresenta sinal contrário ao observado. Esses resultados reforçam que o MERGE é uma ferramenta útil para o monitoramento climático regional, desde que suas limitações sejam reconhecidas. Para aplicações que demandam maior

precisão, como estudos hidrológicos ou avaliação de extremos, recomenda-se a complementação com dados observacionais e validações locais que assegurem maior confiabilidade nas análises.

Referências

- ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; DE MORAES, José Leonardo G.; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- BATISTA, Priscila. S. Validação dos dados de precipitação pluvial estimados pelo produto MERGE para a Amazônia central. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019. 85 p.
- CARVALHO, Leila M. V. Assessing precipitation trends in the Americas with historical data: A review. *WIREs Climate Change*, v. 11, n. 2, 2019.
- CONTRACTOR, Steefan et al. Changes in observed daily precipitation over global land areas since 1950. *Journal of Climate*, v. 34, n. 1, pp. 3-19, 2021.
- GAMA, Nicolas. A. Validação das estimativas de precipitação observadas pelo Tropical Rainfall Measuring Mission para o Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. 156 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/belem.html>. Acesso em 20, Mai, 2025.
- PACA, Vitor Hugo Mota et al. Variability of Trends in Precipitation across the Amazon River Basin Determined from the CHIRPS Precipitation Product and from Station Records. *Water*, v. 12, n. 5, p. 1244, 2020.
- ROZANTE, José Roberto; MOREIRA, Demeval S.; GONÇALVES, Luis Gustavo G.; Vila, Daniel A. Combining TRMM and Surface Observations of Precipitation: Technique and Validation Over South America. *Weather and Forecasting*, v. 25, n.3, p. 885-894, 2010.
- SOARES, Alexleide Santana Diniz.; PAZ, Adriano Rolim.; PICILLI, Daniel Gustavo Allasia. Avaliação das estimativas de chuva do satélite TRMM no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.21, n.2, p. 288 – 299, 2016.
- SILVA, C. M. S.; LÚCIO, P. S.; SPYRIDES, M. H. C. Distribuição espacial da precipitação sobre o Rio Grande do Norte: estimativas via satélites e medidas por pluviômetros. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 27, n. 3, p. 337-346, 2012.
- VILA, D. A.; GONCALVES L. G. G.; TOLL, D. L., ROZANTE, J. R.. Statistical evaluation of combined daily gauge observations and and rainfall satellite estimates over continental South America. *Journal of Hydrometeorology*. v. 10, n.2, p. 533–543, 2009.
- Willmott, C. J. Some comments on the evaluation of model performance. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 63, n. 11, p. 1309–1313, 1982.

Anexos

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (|y_i| + |x_i|)^2}$$

Os índices utilizados foram calculados a partir das seguintes equações:

$$REM Q = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}$$



Os índices utilizados foram calculados a partir das seguintes equações:

$$EM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i - x_i$$

Os índices utilizados foram calculados a partir das seguintes equações:

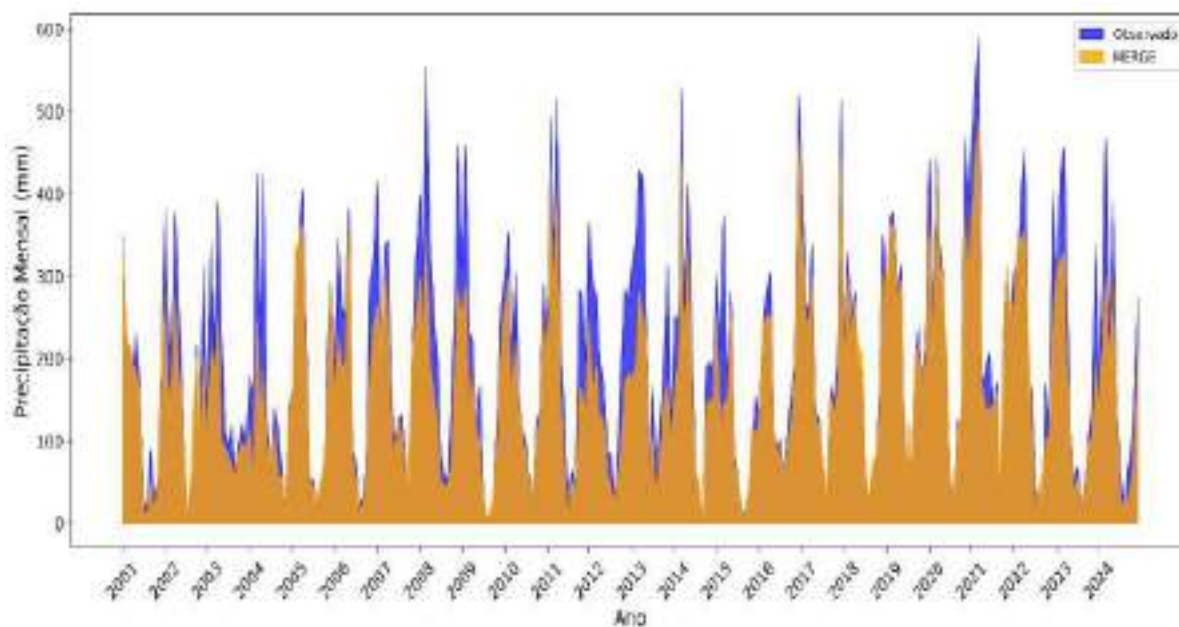


Figura 1 – Série temporal do acumulado mensal de precipitação observada e estimada pelo produto MERGE, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2024, para a cidade de Manaus-AM.

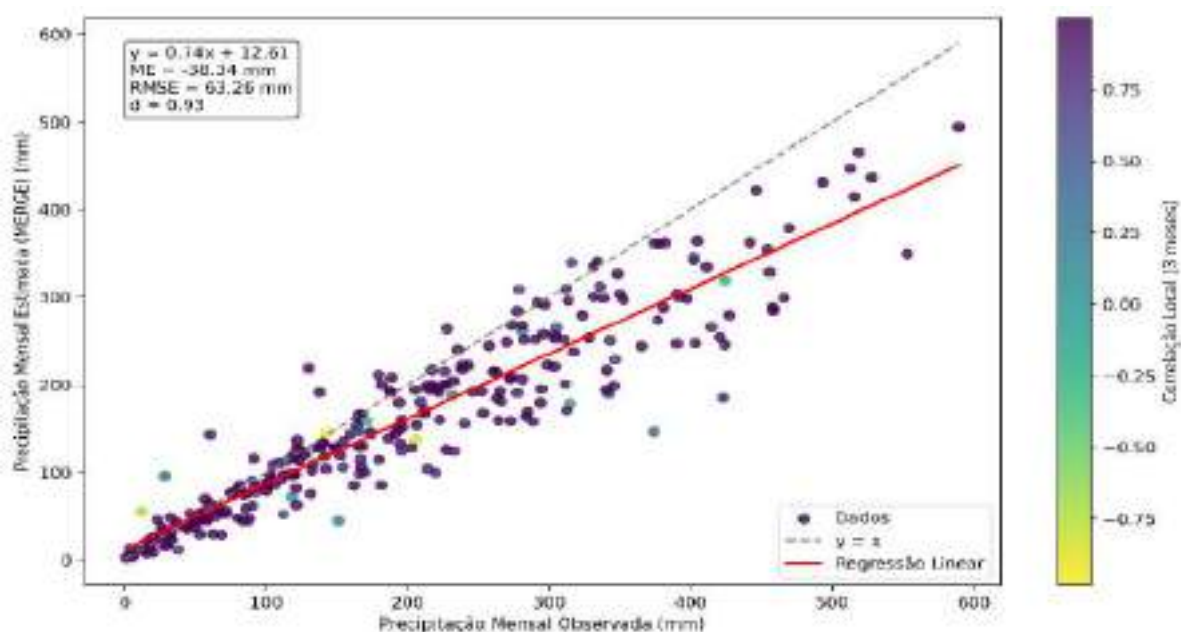


Figura 2 – Regressão linear entre os dados de precipitação observada e os dados de precipitação estimada, com base na série histórica de 2001 a 2024 para Manaus-Am.

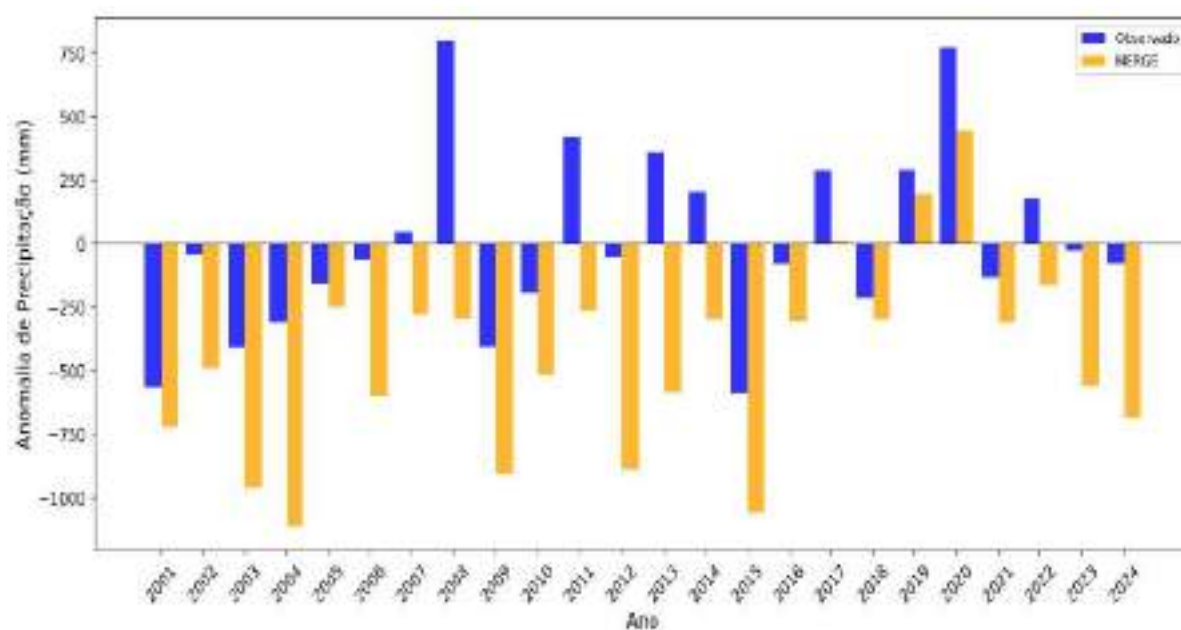


Figura 3 – Anomalia da precipitação anual observada e estimada pelo produto MERGE, no período de 2001 a 2024, para a cidade de Manaus-AM.

Código: Sb0190

Autor: Ana Maria Corrêa Diniz

Orientador: Elcio Meira Da Fonseca Junior

Aplicação de streptomyces spp. como bioinoculantes no crescimento inicial de tomate-cereja germinado in vitro

Resumo

O tomate cereja (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*) é uma hortaliça de grande valor culinário, mas seu cultivo enfrenta desafios como pragas, doenças e falta de uniformidade no crescimento. O cultivo in vitro é uma alternativa para obter mudas livres de doenças e com germinação mais rápida. O estudo avaliou a eficiência da desinfestação e o sucesso do estabelecimento in vitro de tomate cereja. As sementes foram desinfestadas com álcool 70% por 1 minuto e hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto, sendo inoculadas em meio MS. O experimento teve 80 repetições em ambiente controlado. Após 15 dias, foi observada ausência de contaminação, 100% de germinação e ausência de oxidação. Os resultados demonstram que um protocolo simples, de baixo custo e sem reguladores de crescimento é eficaz para garantir germinação uniforme e crescimento inicial do tomate cereja in vitro. Além disso, todas as sementes germinaram, confirmando a viabilidade do material vegetal e a adequação do meio utilizado. Não foi observada oxidação, indicando que as condições experimentais foram apropriadas.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*), micropropagação, desinfecção

TITLE: Application of *Streptomyces* spp. as Bioinoculants in the Initial Growth of In Vitro Germinated Cherry Tomatoes

Abstract

Cherry tomatoes (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*) are a highly valuable culinary vegetable, but their cultivation faces challenges such as pests, diseases, and uneven growth. In vitro cultivation is an alternative for obtaining disease-free seedlings with faster germination. The study evaluated the efficiency of disinfection and the success of in vitro cherry tomato establishment. The seeds were disinfected with 70% alcohol for 1 minute and 1% sodium hypochlorite for 1 minute, then inoculated into MS medium. The experiment was replicated 80 times in a controlled environment. After 15 days, no contamination, 100% germination, and no oxidation were observed. The results demonstrate that a simple, low-cost protocol without growth regulators is effective in ensuring uniform germination and initial growth of cherry tomatoes in vitro. Furthermore, all seeds germinated, confirming the viability of the plant material and the suitability of the medium used. No oxidation was observed, indicating that the experimental conditions were appropriate.

Keywords: *Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*, micropropagation, disinfection

Introdução

O tomate-cereja (*Solanum lycopersicum* L. var. *cerasiforme*) é uma hortaliça conhecida por sua pequena dimensão e cor atrativa, amplamente utilizada na culinária, integrando pratos como saladas, molhos e petiscos vegetarianos. O cultivo por técnicas convencionais apresenta ataque de pragas e doenças e crescimento não uniforme (SOLDATELI et al., 2020). Como alternativa, o cultivo “in vitro” representa uma ferramenta eficiente resultando em germinação rápida e segura, livre de qualquer tipo de contaminante (SILVA, 2018). Os meios de cultura “in vitro” costumam ser suplementados com reguladores de crescimento; entretanto, o meio básico de Murashige e Skoog (MS), sem adição de hormônios, tem

demonstrado suficiente, além de reduzir os custos para a germinação e estabelecimento in vitro (MONFOR et al., 2015). Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência da desinfestação e o sucesso do estabelecimento in vitro de tomate cereja.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Estudo de Ecossistemas Amazônicos (LEEA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), em Santarém, Pará. Nos experimentos foram utilizadas sementes de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme) adquiridas no comércio local de Santarém-PA. Em câmara de fluxo laminar, as sementes foram desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio a 1% por 1 minuto e álcool 70% por 3 minutos, sendo posteriormente lavadas três vezes em água destilada autoclavada. Em seguida, as sementes foram transferidas para tubos contendo 5 mL de meio Murashige e Skoog (MS). O meio MS (Murashige e Skoog, 1962) foi preparado com vitaminas, inositol (0,1 g/L), sacarose (30 g/L) e ágar (0,7% m/v), sendo todos os componentes utilizados em metade da concentração original, com o pH ajustado para 5,7, e esterilizado em autoclave a 121 °C por 20 minutos. Após 15 dias de cultivo, foram avaliadas visualmente a porcentagem de germinação, a presença de contaminação, a sobrevivência e a uniformidade dos propágulos. Não foram realizadas medições quantitativas; as observações foram qualitativas, baseadas na aparência geral dos propágulos in vitro. A porcentagem de germinação (%G) foi calculada contabilizando o número de plântulas emergidas em relação ao número total de sementes semeadas. O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 20 repetições em quadruplicata, totalizando 80 tubos. Os tubos foram mantidos em ambiente controlado com fotoperíodo de 16 horas de luz e 8 horas de escuro a 25°C ± 2.

Resultados e Discussões

Após 15 dias da semeadura, não foi observada contaminação, evidenciando a eficácia da desinfestação das sementes de tomate cereja com álcool 70% e hipoclorito 1%. Todas as sementes germinaram in vitro, apresentando 100% de germinação. Além disso, após o mesmo período, as plântulas exibiram alto estabelecimento, com crescimento vigoroso e desenvolvimento uniforme. Esses resultados de germinação e estabelecimento indicam a viabilidade do material vegetal e a adequação do meio de cultura MS (Murashige e Skoog, 1962), considerando seus componentes e as condições de cultivo. Borges et al. (2005), ao trabalharem com tomateiro, obtiveram resultados semelhantes utilizando o meio MS; entretanto, diferentemente deste estudo, realizaram a adição de reguladores de crescimento. A germinação in vitro, aliada à ausência de contaminação, sugere que o protocolo de desinfestação e o meio MS com componentes utilizados em metade da concentração original são eficazes para o estabelecimento in vitro e a obtenção de culturas axênicas de tomate-cereja (*Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme).

Conclusão

O meio básico para o cultivo in vitro do tomate cereja foi eficiente, com 100% de germinação e ausência de contaminação

Referências

- BORGES, N. S. S.; BENBADIS, A. K.; MARCO, C. A. Respostas morfogênicas de tomateiro cultivado in vitro. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 91-97, 2005.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.15, p.473-497, mar. 1962.
- SILVA, A. .: C. C. et al. Título do Trabalho: Micropropagação in vitro do tomate (*Lycopersicon Esculentum* L.) utilizando gema apical. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/sic/edicoes-anteriores/resumos-2018/micropropagacao-in-vitro-do-tomate-lycopersicon-esculentum-l-utilizando-gema-apical.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2025.



SOLDATELI, Francis Junior et., al. Crescimento e produtividade de cultivares de tomate cereja cultivadas em substratos orgânicos. In: Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215. v. 16, n. 2, p. 1-10, 2020

Anexos



Figura 1 - Germinação in vitro de sementes de tomate-cereja (*Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme) em meio MS ? da concentração original. Fonte: Autoria própria (2025)

Código: Sb0191

Autor: Lucas Da Rocha Silva

Coautor: Matheus Souza Lima

Coautor: Juliane Do Vale Barros

Coautor: Roberto Monteiro Siqueira Junior

Orientador: Gabriel Brito Costa

Análise da relação clima - produção para cacau e abacate no norte do Brasil em um cenário de variabilidade climáticas

Resumo

Este trabalho analisa os efeitos da variabilidade climática sobre a produção de cacau e abacate na região Norte do Brasil. Foram integrados dados agrícolas do SIDRA/IBGE (produção, área plantada e colhida) com dados climáticos de precipitação e temperatura máxima anual (Climate Engine), no período de 1994 a 2023. A análise temporal mostrou que o abacate é mais sensível às condições adversas de clima, com quedas de produtividade em anos mais quentes e secos. Já o cacau demonstrou maior resiliência, possivelmente devido ao manejo adaptado e à irrigação. Eventos como El Niño e La Niña influenciaram significativamente os padrões climáticos e, consequentemente, a produção agrícola. Esses resultados ressaltam a importância de compreender como a variabilidade climática impacta diferentes culturas, permitindo identificar vulnerabilidades específicas e potenciais estratégias de mitigação. Conclui-se que as mudanças climáticas impõem desafios crescentes à agricultura regional, exigindo adaptações por meio do uso de tecnologias, práticas agrícolas sustentáveis e monitoramento contínuo, de modo a fortalecer a segurança alimentar e a resiliência socioeconômica das comunidades amazônicas.

Palavras-chave: Agrometeorologia, Agricultura, estresse hídrico, produtividade vegetal

TITLE: Analysis of the Climate-Production Relationship for Cocoa and Avocado in Northern Brazil in a Scenario of Climate Variability

Abstract

This study examines the effects of climate variability on cocoa and avocado production in the Northern region of Brazil. Agricultural data from SIDRA/IBGE (production, planted and harvested area) were integrated with climatic data of precipitation and annual maximum temperature (Climate Engine) for the period 1994–2023. The temporal analysis showed that avocado is more sensitive to adverse climatic conditions, with productivity losses in hotter and drier years. Cocoa, on the other hand, demonstrated greater resilience, possibly due to adapted management practices and irrigation. Climate events such as El Niño and La Niña significantly influenced climatic patterns and, consequently, agricultural production. These findings highlight the importance of understanding how climate variability impacts different crops, allowing the identification of specific vulnerabilities and potential mitigation strategies. It is concluded that climate change imposes increasing challenges to regional agriculture, requiring adaptations through technology adoption, sustainable agricultural practices, and continuous monitoring in order to strengthen food security and the socioeconomic resilience of Amazonian communities.

Keywords: Agrometeorology, Agriculture, water stress, plant productivity.

Introdução

As mudanças climáticas têm se intensificado de forma significativa nas últimas décadas, afetando diretamente a economia, a segurança alimentar e os sistemas produtivos, sobretudo em regiões tropicais e altamente dependentes da agricultura, como a Amazônia. Estudos e projeções recentes apontam que eventos extremos, como secas prolongadas e ondas de calor, poderão empurrar milhões de pessoas para a pobreza até 2030, ampliando a vulnerabilidade de populações já expostas (OMM, 2024). Embora a meta estabelecida pela COP 21 seja limitar o aquecimento global a 1,5 °C, registros recentes mostram que esse limite já vem sendo frequentemente ultrapassado (C3S, 2025), reforçando a urgência de estudos regionais que investiguem os impactos do clima sobre a produção agrícola.

Nesse contexto, fenômenos como o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) desempenham papel central, ao modificar padrões de precipitação e temperatura em escala global e regional. Seus efeitos repercutem de maneira direta sobre culturas estratégicas para a segurança alimentar e a bioeconomia, como milho, arroz e soja (Li et al., 2023; Oliveira et al., 2013). Na Amazônia, tais impactos se tornam ainda mais relevantes devido à carência de infraestrutura de monitoramento climático, o que limita a capacidade de previsão, adaptação e mitigação dos efeitos da variabilidade climática sobre os sistemas produtivos.

O monitoramento climático, por meio de dados observacionais e de reanálise, aliado ao uso de informações de sensores remotos, constitui uma ferramenta essencial para compreender a interação entre variabilidade climática e produção agrícola. Além de contribuir para a validação de modelos climáticos, esses dados oferecem subsídios fundamentais para a formulação de políticas públicas que fortaleçam cadeias produtivas da bioeconomia amazônica, como cacau, açaí, mandioca e abacate (IBGE, 2023; MAPA, 2020), culturas altamente sensíveis a variações nos padrões de chuva e temperatura.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo principal analisar os impactos da variabilidade climática sobre produtos de relevância para a bioeconomia no Norte do Brasil, com ênfase em culturas agrícolas de importância regional. Especificamente, busca-se: (I) investigar como diferentes monoculturas respondem às variações climáticas interanuais; (II) compreender a influência de eventos associados ao ENOS sobre a produtividade agrícola em anos de excesso ou déficit de precipitação; e (III) contribuir para a construção de estratégias adaptativas que promovam maior resiliência dos sistemas produtivos amazônicos frente às mudanças climáticas.

Metodologia

A área de estudo abrange a região Norte do Brasil, compreendendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Esses estados fazem parte da Amazônia Legal, que inclui ainda parte do Maranhão e todo o Mato Grosso, constituindo uma das maiores áreas socioambientais do país.

Os dados meteorológicos foram obtidos por meio da plataforma Climate Engine (<https://app.climateengine.org>), que integra informações de sensoriamento remoto, reanálises meteorológicas e modelagem climática via Google Earth Engine. As variáveis analisadas — precipitação (mm) e temperatura máxima do ar (°C) foram extraídas do conjunto de reanálise ERA5, produzido pelo ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), que disponibiliza dados globais com alta resolução desde 1940. Para este estudo, foram considerados os anos de 1994 a 2023, com o objetivo de identificar tendências e variações climáticas na região Norte. A coleta, tratamento e organização dos dados foram realizados na própria plataforma, e os gráficos de precipitação acumulada anual e temperatura máxima média anual foram gerados com o apoio de programação computacional, a fim de otimizar o processamento e a análise.

As informações de produção agrícola foram obtidas no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), que disponibiliza dados estatísticos organizados por recortes geográficos, anos e variáveis específicas. Foram selecionadas as variáveis relacionadas à produção anual de culturas temporárias e permanentes, incluindo quantidade produzida (toneladas), área plantada e área colhida (hectares). O período analisado corresponde aos anos de 1993 a 2023, com foco na região Norte do Brasil. Neste trabalho, foram consideradas as culturas de abacate e cacau, escolhidas em função de sua relevância econômica e presença consolidada na agricultura regional, conforme indicado no Plano de Bioeconomia do Estado do Pará (2022).



Esses dados foram sistematizados e confrontados com as séries climáticas, possibilitando a análise integrada da variabilidade climática e de seus possíveis impactos sobre a produção agrícola.

Resultados e Discussões

Os resultados indicam que a variabilidade climática tem impactos distintos sobre diferentes culturas na região Norte do Brasil entre 1994 e 2023. A produção de abacate apresentou forte queda após 1999, acompanhando a redução das áreas plantada e colhida, evidenciando alta sensibilidade a anos mais quentes e secos, com destaque para 2005, 2016 e 2023, e sugerindo que fatores econômicos e redirecionamento para culturas mais rentáveis também contribuíram para essa retração. Em contraste, o cacau mostrou maior resiliência às variações de precipitação, apresentando crescimento da produção e da área plantada, embora a colhida seja inferior, possivelmente devido a perdas por pragas ou doenças; a produção foi beneficiada por práticas de manejo e irrigação, mas a queda observada em 2023 indica que o aumento das temperaturas pode representar risco futuro à adequação edafoclimática. O milho apresentou expansão da área e produção, especialmente após 2010, mas anos de déficit hídrico e altas temperaturas impactaram negativamente a produtividade, confirmando sua vulnerabilidade a estresses climáticos em fases críticas do ciclo fenológico. A soja também registrou crescimento em área e produção, mas apresentou quedas em anos de seca e calor, evidenciando dependência da regularidade pluviométrica, apesar da adoção de variedades mais resistentes. Esses resultados reforçam que diferentes culturas apresentam respostas específicas à variabilidade climática, sendo essencial o monitoramento climático e a adoção de estratégias adaptativas, incluindo manejo agrícola, uso de tecnologias e práticas sustentáveis, para fortalecer a resiliência e a segurança alimentar na Amazônia.

Conclusão

Conclui-se que a variabilidade climática exerce influência significativa sobre a produção agrícola na Região Norte do Brasil, afetando culturas de formas distintas. O cacau apresenta maior resiliência às mudanças climáticas, mantendo crescimento na produção e expansão da área cultivada, enquanto o abacate demonstra vulnerabilidade a condições de seca e calor, evidenciando maior sensibilidade às variações climáticas. Esses achados reforçam a necessidade de adoção de estratégias adaptativas, manejo sustentável e investimentos em tecnologias agrícolas para assegurar a produtividade e a sustentabilidade das culturas frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas na região.

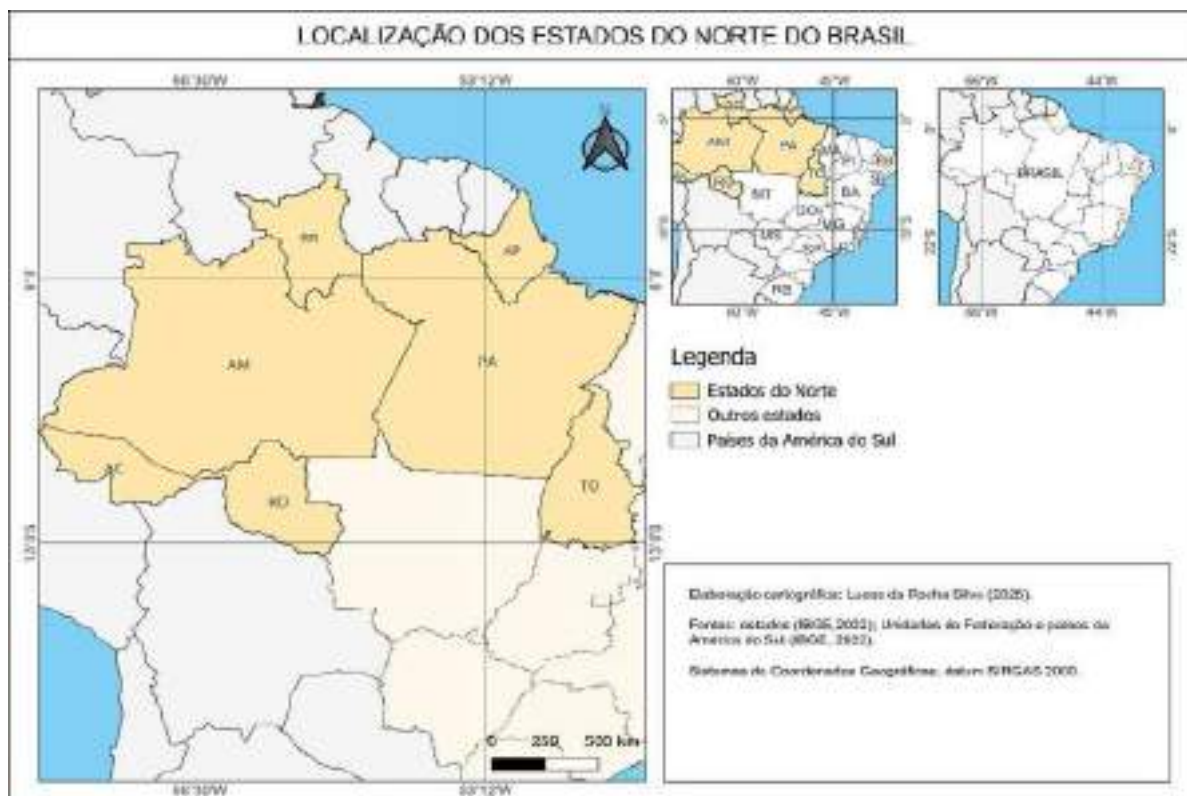
Referências

- OMM – ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. África enfrenta um fardo desproporcional devido às alterações climáticas e aos custos de adaptação. In.: WMO News. 02 set. 2024. Disponível em: <https://wmo.int/media/news/africa-faces-disproportionate-burden-from-climate-change-and-adaptation-costs>.
- C3S – COPERNICUS SERVIÇOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Relatório Global do Clima 2024. In.: Copernicus. Disponível em: <https://www.copernicus.eu/en/news/news/copernicus-global-climate-report-2024-confirms-last-year-warmest-record-first-ever-above>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- GGWEATHER. Weather report and meteorological phenomena for 2021. Disponível em: <https://www.ggweather.com>.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Cartilha de boas práticas na lavoura cacaueira no estado do Pará. Belém: MAPA/CEPLAC, 2020. 64 p.
- CARSWELL, F.E.; COSTA, A.L.; PALHETA, M.; MALHI, Y.; MEIR, P.; COSTA, J. de P.R.; RUIVO, M. de L.; LEAL, L. do S.M.; COSTA, J.M.N.; CLEMENT, R.J.; GRACE, J. Seasonality in CO₂ and H₂O flux at an eastern Amazonian rain forest. J. Geophys. Res., v. 107, p. 16, 2002.
- ARAÚJO, A.C.; NOBRE, A.D.; KRUIJT, B.; ELBERS, J.A.; DALLAROSA, R.; STEFANI, P.; RANDOW, C.; VON MANZI, A.O.; CULF, A.D.; GASH, J.H.C.; VALENTINI, R.; KABAT, P.

Comparative measurements of carbon dioxide fluxes from two nearby towers in a central Amazonian rainforest: the Manaus LBA site. *J. Geophys. Res.*, v. 107, p. 8090, 2002.

ALVES, M.P.; DA SILVA, R.B.C.; SILVA, C.M.S.e.; BEZERRA, B.G.; REGO MENDES, K.; MARINHO, L.A.; BARBOSA, M.L.; NUNES, H.G.G.C.; DOS SANTOS, J.G.M.; NEVES, T.T.d.A.T., et al. Carbon and Energy Balance in a Primary Amazonian Forest and Its Relationship with Remote Sensing Estimates. *Remote Sens.*, v. 16, p. 3606, 2024.

Anexos



localização

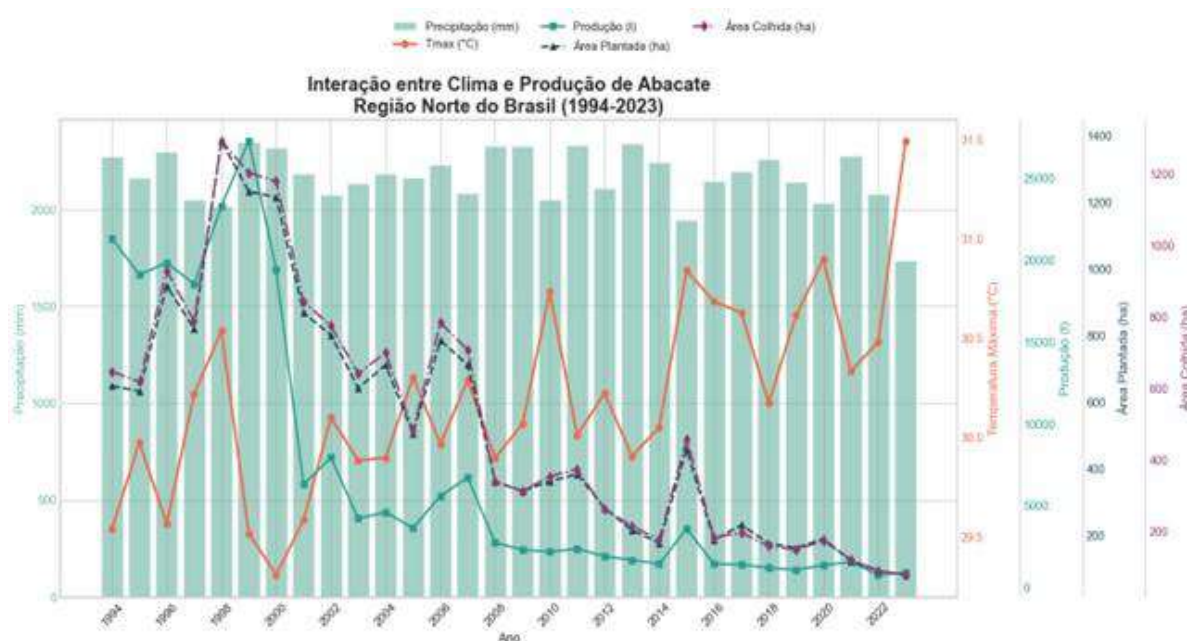


grafico 1

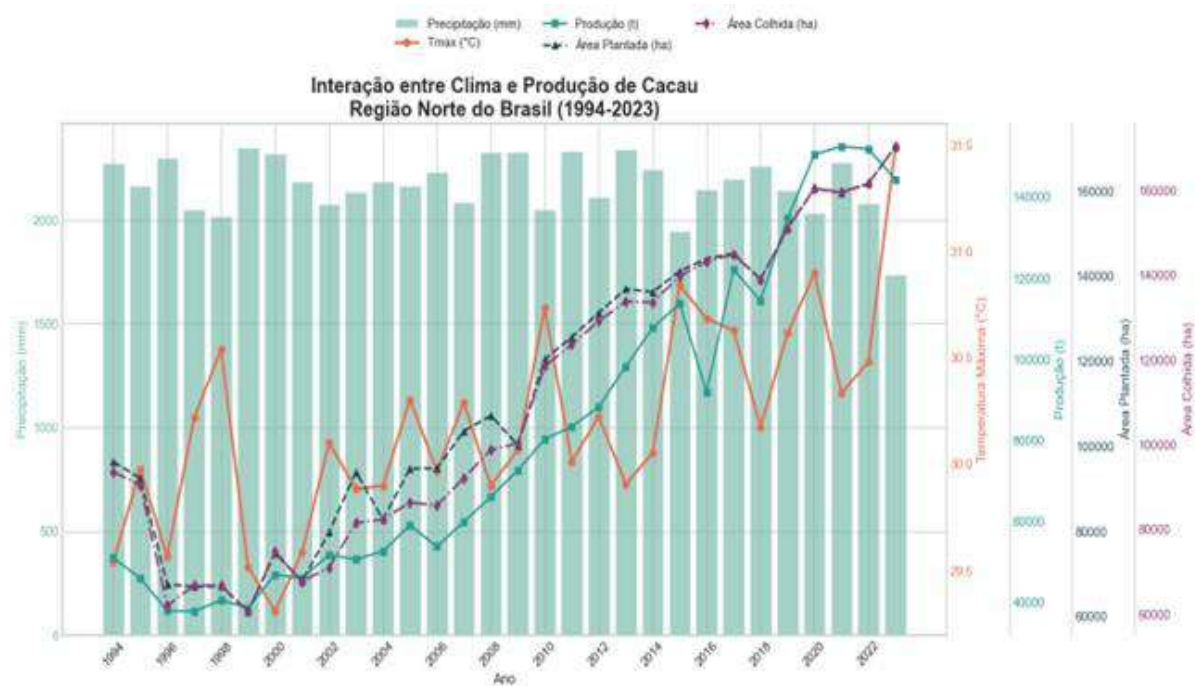
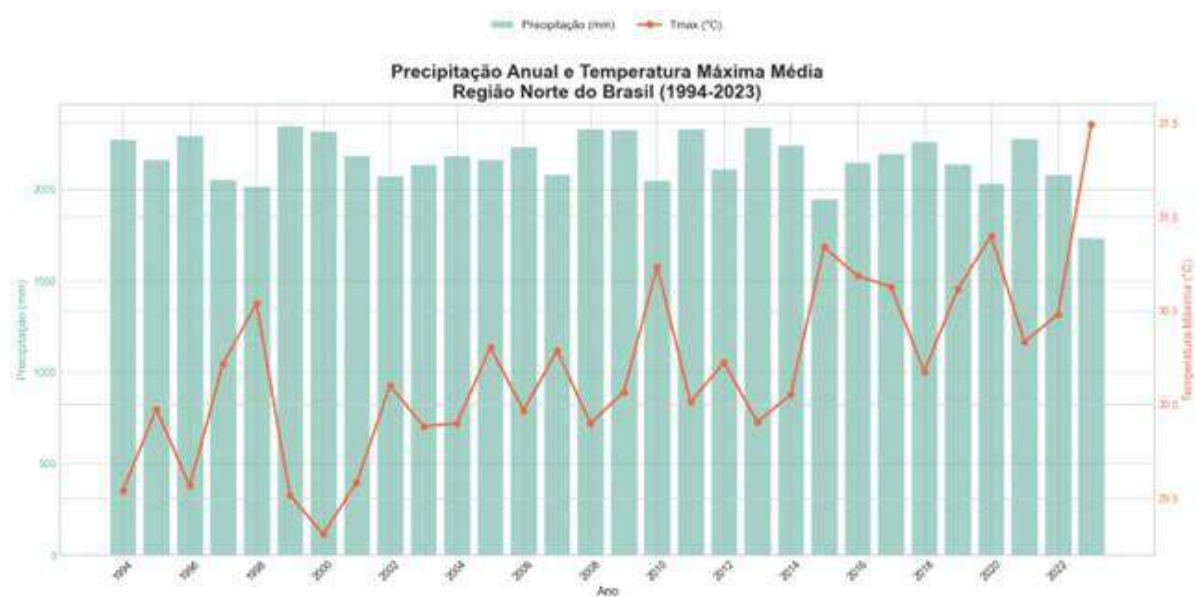


grafico 2



Código: Sb0192

Autor: Larissa Miranda Da Silva

Coautor: Kedes Paulo Pereira

Coautor: Mariana Eduarda Candido Santana

Coautor: Sullyvan Silva Oliveira

Coautor: Elcio Meira Da Fonseca Junior

Orientador: Jucelane Salvino De Lima

Estimativas do valor energético (ndt) de subproduto da mandioca

Resumo

A análise de alimentos destinados à nutrição animal é essencial para formular dietas que atendam às exigências nutricionais, garantindo viabilidade econômica. Este estudo teve como objetivo caracterizar o valor nutricional e energético do subproduto da mandioca por meio de análises químicas e estimativas do valor energético. O experimento foi conduzido no laboratório de Nutrição Animal da UFOPA e em parceria com a Ufal – Ceca, no município de Rio Largo-AL. As amostras passaram por secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas e moagem em peneira de 1 mm. Foram realizadas análises químico-bromatológicas de matéria seca, orgânica e mineral, proteína bruta (com fator de conversão 6,25), nitrogênio insolúvel em detergente neutro e ácido, extrato etéreo, lignina e fibra em detergente neutro corrigida (FDNcp). Também foram determinados os teores de carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT), este último estimado pelas equações de predição de Detmann et al. (2016) e NRC (2021), sendo os resultados comparados por análise de regressão. O subproduto da mandioca apresentou valor energético semelhante a alimentos tradicionais usados na alimentação animal, mostrando-se uma alternativa viável como fonte para ruminantes, por possuir custo reduzido em relação a outros ingredientes. Contudo, verificou-se que as equações do NRC (2021) apresentaram maior precisão que a de Detmann (2016) na predição do valor energético do subproduto.

Palavras-chave: Composição química; subprodutos; mandioca, modelos matemáticos

Title: Estimates Of Energy Value (Tdn) Of Cassava Byproduct

Abstract

The analysis of food for animal nutrition is essential to formulate diets that meet nutritional requirements, ensuring economic viability. This study aimed to characterize the nutritional and energy value of cassava byproduct through chemical analyses and energy value estimates. The experiment was conducted at the Animal Nutrition Laboratory of UFOPA and in partnership with Ufal - Ceca, in the municipality of Rio Largo-AL. The samples underwent drying in a forced ventilation oven at 55°C for 72 hours and grinding in a 1 mm sieve. Chemical-bromatological analyses were performed for dry matter, organic matter, mineral matter, crude protein (with a conversion factor of 6.25), neutral detergent insoluble nitrogen and acid detergent insoluble nitrogen, ether extract, lignin, and neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFcp). Total carbohydrate, non-fibrous carbohydrate, and total digestible nutrient (TDN) contents were also determined, with the latter estimated using the prediction equations of Detmann et al. (2016) and NRC (2021), and the results compared through regression analysis. The cassava byproduct showed an energy value similar to traditional feeds used in animal nutrition, proving to be a viable alternative as a source for ruminants due to its reduced cost compared to other ingredients. However, it was found that the NRC (2021) equations showed greater precision than Detmann (2016) in predicting the energy value of the byproduct.

Keywords: Chemical composition; byproducts; mandioca; mathematical models

Introdução

O Pará tem apresentado vocação para cultivo da mandiocultura, com relevante atividade agrícola, responsável por sustento de mais 26 mil famílias em todo estado, maior aproveitamento das raízes. A mandioca e seus subprodutos (casca e raspa) são utilizados na alimentação animal, dietas formuladas com níveis menores do que o recomendado de nutrientes ou com níveis em excesso podem gerar problemas graves aos animais, principalmente aqueles que são utilizados para geração de alimentos ou recursos para o ser humano, pois os alimentos alteram suas fisiologias, manter esse balanceamento nutricional proporciona um melhor atendimento das exigências nutricionais e consequentemente no desempenho dos animais, por isso a análise dos alimentos disponíveis para alimentação animal é uma ferramenta imprescindível para formular e balancear essas dietas. Desta forma, esse trabalho buscou analisar a possibilidade de utilizar os subprodutos da mandioca, que é um alimento energético, e pode servir para a alimentação de animais, em que foi utilizado as fórmulas de DETMANN, et al. (2016) e NRC (2021), no qual o DETMANN, a equação de predição de cálculos obtida em condições nacionais e o NRC, um sistema internacional de predição de valor energético da mandioca.

Metodologia

O experimento foi conduzido na UFOPA, Santarém, em parceria com o laboratório de Nutrição Animal da Ufal – Ceca em Rio Largo – AL, foi obtido o subproduto da mandioca, em que o material coletado foi devidamente identificado e conduzido ao laboratório para análises. As amostras do biscoito começaram a ser submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e, em seguida, moídas em peneira com crivo de um milímetro. Depois foi realizado as análises bromatológicas de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), FDNcp, a fibra de detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Para a determinação da proteína bruta, utilizou-se o fator de conversão de 6,25. As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) conduziram-se conforme, os valores de MO, CT e CNF. Foram estimados pelas seguintes fórmulas: $MO=100 - MM$; $CT=100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$; $CNF=100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDN\%)$. Já o NDT do subproduto da mandioca foi estimado por equação de predição de DETMANN, et al. (2016) e NRC (2021). Em seguida foram comparados através de análise de regressão pelo programa MES (MODEL EVALUATION SYSTEM), onde X= valores preditos e Y= valores observados. A acurácia e precisão da equação foram verificadas pela estimativa do índice de reprodutividade (CCC) conforme relatado por Tedeschi (2006), que verifica concomitantemente a precisão e exatidão do modelo de equação.

Resultados e Discussões

Na Tabela 1 é apresentado os valores estimados da composição química do subproduto de mandioca, as frações verdadeiramente digestíveis calculadas e que foram utilizados posteriormente para o cálculo do NDT.

Na tabela 2 está presente o valor do NDT observado (OBS) e estimados pelas equações de predição, juntamente com os resultados do NDT para DETTMANN e para o NRC do subproduto da mandioca. Observou-se que a equação de Detmann (2016), subestimou os valores de NDT do alimento analisado. Já a equação do NRC (2021) ficou bem abaixo dos valores energéticos observados demonstrando pouca acurácia. Assim, as equações não foram tão precisas para estimar os valores de NDT para o alimento testado. Em consonância com a Tabela 1, observou-se que subproduto foi similar nos valores de devido baixo energia (EE) observado, com valores de 8,00%, valor energético baixo, por isso precisa balancear com novos alimentos para que esse subproduto de mandioca possa ser usado como fonte alimentar animal. Novos estudos podem servir para maior precisão de formas de utilização desses subprodutos para



reaproveitamento, com favorável custo-benefício na nutrição e produção animal, melhorando seu desempenho.

Conclusão

O subproduto da mandioca, nutricionalmente, pode ser fonte alimentar de ruminantes, pois possui valor energético similar a alimentos mais onerosos utilizados na nutrição animal. As equações do NRC (2021) e a de DETMANN (2016) não foram precisas para a determinação do valor energético do subproduto da mandioca.

Referências

- COSTA, Marcos Antonio Lana et al. Validação das equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições Brasileiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 1, p. 280-287, 2005.
- COSTA, Marcos.; FILHO, Sebastião.; VALADARES, Rileene. et al. Validação das equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições Brasileiras. *Scielo Brasil*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/CDNs8XyzzSKyptytWLPcSWt/?lang=pt>.
- DETMANN, E. SILVA, T.E., VALADARES FILHO, S.C, SAMPAIO, C.B. PALMA, M.N.N. Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos. *Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE*. 2016; 3: 89-125.
- DETMANN, E. SOUZA, M.A. VALADARES FILHO, SC. 2012. *Métodos para Análise de Alimentos*. Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, Suprema, p. 214.
- DETMANN, Edenio.; FILHO, Sebastião.; PAULINO, Fonseca. Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos.
- GARCEZ, B.S. Valor nutritivo de dietas contendo frutos de carnaúba e tucum para caprinos. 2018. Acessado em 21/08/2025, disponível em: <http://repositorio.ufpi.br:8080/handle/123456789/992>
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th rev. edn. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- SILVA, Luana. Composição Químico-bromatológica do bagaço da azeitona conservado através de silagem. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal Animal Science*, v.70, n.10, p.3562-3577. 1992.
- TEDESCHI, L.O. (2006). Avaliação da adequação dos modelos matemáticos. *Agricultural systems*, 89 (2-3), 225-247.
- VAN SOEST, P.J. V; ROBERTSON, J.B; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Milk Science*, v. 74, n. 10, pág. 3583-3597, 1991.

Anexos



Tabela 1. Descrição dos valores (g/kg) para estimar e gerar os valores de NDT a partir da composição química.

Alimento	EE	CNF	PB	FDN
Mandioca (raspa e Casca)	80,00	83,70	63,10	583,50

EE: extrato etéreo, CNF: Carboidratos não fibrosos, PB: Proteína bruta, FDN: Fibra de detergente neutro.

Na tabela 2 está presente o valor do NDT observado (OBS) e estimados pelas equações de predição, juntamente com os resultados do NDT para DETTMANN e para o NRC do subproduto da mandioca.

Tabela 1

Tabela 2. Valores observados e estimados do NDT (%) do alimento.

Alimentos	OBS*	DETMANN et al (2016)	NRC (2021)
Mandioca (raspa e Casca)	75,70	63,78	43,87

Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Conselho de requerimentos nutricionais (NRC). * CQBAL 4.0

Tabela 2

Código: Sb0194

Autor: Diogo Guilherme Araujo Sa

Coautor: Iolanda Maria Soares Reis

Coautor: Tulio Silva Lara

Coautor: Brenda Diniz Da Rocha

Coautor: Ellen Gabrielle Ileno De Sousa

Orientador: Eliandra De Freitas Sia

Assepsia de segmentos apicais de *Bertholletia excelsa* (castanheira-do-Pará) para o estabelecimento *in vitro*

Resumo

A *Bertholletia excelsa* Bonpl., castanheira-do-Pará, apresenta elevada importância ecológica e socioeconômica na Amazônia, mas enfrenta limitações na regeneração natural e susceptibilidade à contaminação microbiana em propagação *in vitro*. Este estudo avaliou a eficiência de diferentes tempos de imersão em hipoclorito de sódio (10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 minutos) na assepsia de segmentos apicais de mudas de 2 a 3 meses. Após tratamento inicial com álcool 70%, os explantes foram lavados e inoculados em meio MS/2 suplementado com sacarose, Phytigel, fungicida e antibiótico. As variáveis avaliadas incluíram contaminação, necrose, intumescimento, regeneração e sobrevivência ao longo de 35 dias. A contaminação fúngica foi nula em todos os tratamentos, enquanto a bacteriana variou entre eles. Os melhores resultados de regeneração ocorreram em tempos intermediários, destacando-se o tratamento de 30 minutos, que apresentou 100% de regeneração e 80% de sobrevivência. O estudo evidencia que o ajuste preciso do tempo de imersão no hipoclorito é determinante para equilibrar assepsia e viabilidade dos explantes, viabilizando o estabelecimento *in vitro* da espécie e contribuindo para estratégias de micropropagação e conservação sustentável da castanheira-do-Pará.

Palavras-chave: desinfestação; hipoclorito de sódio; micropropagação; contaminação.

TITLE: Asepsis of apical segments of *Bertholletia excelsa* (Castanheira-do-Pará) for *in vitro* establishment

Abstract

Bertholletia excelsa Bonpl., castanheira-do-Pará, is of great ecological and socioeconomic importance in the Amazon, but faces limitations in natural regeneration and susceptibility to microbial contamination in *in vitro* propagation. This study evaluated the efficiency of different immersion times in sodium hypochlorite (10, 15, 20, 25, 30, 35, and 40 minutes) in the asepsis of apical segments of 2- to 3-month-old seedlings. After initial treatment with 70% alcohol, the explants were washed and inoculated in MS/2 medium supplemented with sucrose, Phytigel, fungicide, and antibiotic. The variables evaluated included contamination, necrosis, swelling, regeneration, and survival over 35 days. Fungal contamination was nil in all treatments, while bacterial contamination varied among them. The best regeneration results occurred at intermediate times, with the 30-minute treatment standing out, which showed 100% regeneration and 80% survival. The study shows that precise adjustment of the immersion time in hypochlorite is crucial to balance asepsis and explant viability, enabling the *in vitro* establishment of the species and contributing to micropropagation strategies and sustainable conservation of the Brazil nut tree.

Keywords: disinfection; sodium hypochlorite; micropropagation; contamination.



Introdução

A *Bertholletia excelsa* Bonpl., popularmente conhecida como castanheira-do-Pará, é uma espécie de elevado valor ecológico, econômico e social na Amazônia. Suas sementes, ricas em nutrientes e amplamente comercializadas, sustentam uma cadeia produtiva fundamental para comunidades tradicionais, como indígenas, ribeirinhos e quilombolas, desempenhando papel relevante na geração de renda e manutenção de práticas extrativistas (Ribeiro et al., 2014). Além do aspecto socioeconômico, a exploração sustentável da espécie está diretamente associada à conservação da floresta amazônica, uma vez que a coleta das castanhas depende da manutenção de ecossistemas florestais íntegros e biodiversos (Waldhoff et al., 2022).

Apesar de sua importância, a regeneração natural da *B. excelsa* é limitada por fatores como germinação lenta e irregular, dependência de condições específicas de umidade e sombreamento, além da suscetibilidade a variações climáticas e impactos antrópicos. O longo ciclo de vida da espécie e a baixa densidade de indivíduos reprodutivos também aumentam o risco de erosão genética, comprometendo a sustentabilidade da exploração (Brouwer et al., 2021; Oliveira et al., 2013). Diante dessas limitações, o cultivo *in vitro* surge como alternativa estratégica para a propagação e conservação da castanheira-do-Pará. A micropropagação permite a multiplicação clonal de genótipos superiores, possibilitando a obtenção de mudas uniformes, livres de patógenos e em menor tempo, contornando os problemas da baixa taxa de germinação natural (Oliveira et al., 2013). Além disso, a técnica viabiliza a implantação de viveiros com material propagativo de qualidade, contribuindo para o fortalecimento da cadeia produtiva e para a manutenção da diversidade genética da espécie. Entretanto, o estabelecimento de culturas *in vitro* de *B. excelsa* é dificultado pela alta incidência de contaminação microbiana dos explantes oriundos de campo, frequentemente associados a fungos e bactérias endofíticas. Esse fator compromete a viabilidade das culturas, exigindo protocolos de assepsia rigorosos e eficientes. O uso de hipoclorito de sódio como agente desinfestante tem se mostrado eficaz, porém seu sucesso depende do controle preciso do tempo de exposição, visto que períodos inadequados podem causar necrose tecidual e reduzir a taxa de sobrevivência dos explantes (Oliveira et al., 2013). Nesse contexto, a otimização de protocolos de desinfestação é fundamental para o avanço da micropropagação da espécie. A determinação de parâmetros ideais de exposição ao hipoclorito de sódio pode reduzir a contaminação e, ao mesmo tempo, preservar a integridade fisiológica dos explantes, favorecendo o estabelecimento de culturas viáveis. Considerando ainda que a castanheira-do-Pará encontra-se listada como espécie vulnerável pela IUCN (2022), tais avanços assumem relevância não apenas para a produção de mudas, mas também para estratégias de conservação genética e manejo sustentável da biodiversidade amazônica.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes tempos de exposição ao hipoclorito de sódio na assepsia de segmentos apicais de *B. excelsa*, visando otimizar as etapas iniciais do cultivo *in vitro* da espécie e contribuir para o desenvolvimento de técnicas aplicáveis à conservação e ao uso sustentável da castanheira-do-Pará.

Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório de Micropropagação de Plantas *in vitro* da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no período de outubro a novembro de 2024. Foram utilizadas mudas de *Bertholletia excelsa* com idade entre dois e três meses, germinadas no Viveiro Maniva Tapajós, a partir de sementes provenientes do viveiro de mudas da UFOPA – Campus Oriximiná. A coleta dos explantes consistiu na remoção de hastes apicais com auxílio de bisturi esterilizado. Após a coleta, as folhas foram retiradas e os segmentos caulinares foram seccionados em porções de 1,5 a 2 cm de comprimento, contendo uma gema apical cada. Esses segmentos foram armazenados em recipientes vedados contendo água autoclavada e transportados imediatamente para o laboratório, onde foi conduzido o processo de assepsia. No laboratório, as etapas de desinfestação foram realizadas em capela de fluxo laminar. Inicialmente, os explantes foram imersos em álcool 70% (v/v) por um minuto. Em seguida, foram submetidos a diferentes



tempos de exposição a uma solução de hipoclorito de sódio (NaClO) comercial a 20% (com 2,0% a 2,5% p/p do princípio ativo), acrescida de três gotas do agente tensoativo Tween 20. Após esse processo, os explantes foram lavados três vezes consecutivas com água destilada esterilizada, garantindo a remoção de resíduos do desinfestante.

Foram estabelecidos sete tratamentos, de acordo com o tempo de imersão na solução de hipoclorito de sódio: T1 (10 minutos), T2 (15 minutos), T3 (20 minutos), T4 (25 minutos), T5 (30 minutos), T6 (35 minutos) e T7 (40 minutos). Após a assepsia, os segmentos foram inoculados individualmente em tubos de ensaio de 30 x 150 mm, contendo 10 mL de meio de cultura MS/2 (Murashige e Skoog, 1962), suplementado com 30 g/L⁻¹ de sacarose e solidificado com 2 g/L⁻¹ de Phytigel. O pH do meio foi ajustado para 5,8 antes da autoclavagem a 121 °C por 20 minutos. Ainda em condições assépticas, foi adicionada ao meio uma solução contendo 0,25 g/L⁻¹ do fungicida Cercobin®, combinada com 1 mL/L⁻¹ de antibiótico ampicilina (50 mg/mL), com o intuito de reduzir contaminações fúngicas e bacterianas. Após a inoculação, os tubos foram mantidos em estufa incubadora do tipo B.O.D. em condições de escuro a 26 °C por 48 horas. Posteriormente, foram transferidos para a sala de crescimento, permanecendo por 35 dias sob condições controladas de cultivo. O ambiente foi mantido a 27 °C ± 2 °C, com iluminação fornecida por lâmpadas fluorescentes brancas frias, garantindo densidade de fluxo de fótons de 30 µmol m⁻² s⁻¹ e fotoperíodo de 16 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), constituído por sete tratamentos com dez repetições cada. A unidade experimental correspondeu a dez tubos de ensaio contendo um segmento apical em cada, cultivados em meio MS/2 sem adição de fungicida e antibiótico, para fins comparativos.

As avaliações foram realizadas semanalmente ao longo dos 30 dias de cultivo. As variáveis analisadas incluíram a porcentagem de explantes contaminados por fungos e bactérias, ocorrência de necrose, percentual de sobrevivência, regeneração e intumescimento. A necrose foi definida pela morte celular visível dos tecidos, enquanto a regeneração foi caracterizada pelo surgimento de brotações, raízes ou outras estruturas de crescimento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio do software Sisvar. Foi realizada análise de variância (ANOVA) e, quando detectadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Durante os 35 dias de cultivo *in vitro* de segmentos apicais de *Bertholletia excelsa*, submetidos a diferentes tempos de desinfestação com hipoclorito de sódio, observou-se uma taxa global de contaminação de 38,5%, correspondente a 27 dos 70 explantes inoculados. A contaminação foi atribuída principalmente à presença de fungos e bactérias, que se manifestaram nos primeiros dias de cultivo. Nos sete primeiros dias, todos os explantes apresentaram algum tipo de contaminação, reforçando a necessidade de agentes antimicrobianos complementares no meio de cultura para garantir a viabilidade das culturas. A análise temporal da contaminação (Figura 1) mostrou que a fase mais crítica ocorreu nos primeiros 14 dias, com aumento expressivo no número de explantes afetados e pico no 7º dia, quando cerca de 35 explantes apresentaram sinais visíveis de infecção. Esse resultado sugere que a assepsia inicial não foi suficiente para eliminar microrganismos presentes nos tecidos vegetais, possivelmente devido à presença de patógenos endofíticos, cuja eliminação é mais difícil por métodos superficiais. Situações semelhantes foram relatadas por Hassen et al. (2022) em culturas de banana e por Minipara et al. (2019) em *Annona squamosa*, onde a persistência de bactérias endofíticas comprometeu a estabilidade inicial do cultivo. Após esse período crítico, a taxa de contaminação apresentou queda acentuada, estabilizando a partir do 14º dia de cultivo. Entre os dias 21 e 28, houve pequenas oscilações, mas sem impacto expressivo na manutenção das culturas. No 35º dia, não foram registradas novas ocorrências, indicando que o sistema atingiu equilíbrio microbiológico. Esses resultados corroboram os de Permadi et al. (2022) e Hashim et al. (2021), que destacam a importância da adição de agentes antimicrobianos ao meio para reduzir a contaminação ao longo do tempo. O meio de cultura utilizado continha Cercobin® (0,25 g/L⁻¹), fungicida sistêmico de amplo espectro, e

ampicilina (1 mL/L⁻¹, 50 mg/mL), antibiótico eficaz contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. A presença desses compostos contribuiu para a redução progressiva das contaminações após os primeiros dias de cultivo. No entanto, a elevada incidência inicial sugere que a ação química foi limitada pela alta carga microbiana dos explantes ou pela baixa penetração do hipoclorito nos tecidos internos. Trabalhos de Hashim et al. (2021) e Jassim (2024) demonstraram que o uso combinado de fungicidas e antibióticos reduz significativamente as taxas de contaminação, confirmando a relevância dessa abordagem para culturas recalcitrantes.

A Tabela 1 apresenta o efeito dos diferentes tempos de imersão em hipoclorito de sódio sobre a contaminação e desenvolvimento dos explantes após 35 dias de cultivo *in vitro*. A contaminação fúngica foi inexistente em todos os tratamentos (0%), evidenciando a eficácia do Cercobin® no controle de fungos. Em contrapartida, a contaminação bacteriana variou entre os tratamentos, com incidência máxima em T2 (100%) e mínima em T4, T6 e T7 (20%). A resistência bacteriana a antibióticos, já relatada por Yadav et al. (2020) e YG et al. (2024), pode explicar tais diferenças, uma vez que algumas bactérias endofíticas apresentam tolerância elevada, afetando negativamente a sobrevivência dos explantes. O intumescimento foi observado em diferentes intensidades, predominando no T7 (50%) e ausente no T2 (0%). Esse comportamento pode estar relacionado ao estresse oxidativo gerado pelo hipoclorito de sódio, como descrito por Pereira (2020) e Silva et al. (2023), que observaram efeitos semelhantes em *Drimys Brasiliensis*, onde maiores tempos de exposição intensificaram os danos fisiológicos. Em relação à regeneração, os melhores resultados ocorreram nos tratamentos intermediários, especialmente T4 (80%), T5 (100%) e T7 (70%). Esses dados sugerem que tempos controlados de imersão favorecem o equilíbrio entre assepsia e viabilidade celular, estimulando a formação de novos tecidos. Por outro lado, T2 (20%) e T6 (60%) apresentaram os menores índices de regeneração. Estudos com *Olea europaea* confirmam que a regeneração está associada tanto à redução da contaminação quanto ao manejo do estresse oxidativo (Santos et al., 2019). Além disso, Bertsouklis et al. (2023) destacam que fatores sazonais de coleta podem influenciar a resposta regenerativa, especialmente em espécies lenhosas. A necrose foi registrada apenas em T3 (10%), sendo ausente nos demais tratamentos. Esse resultado indica que, apesar da eficiência do hipoclorito como desinfestante, tempos prolongados de exposição podem gerar fitotoxicidade. Silva et al. (2023) relataram efeito semelhante em *Drimys Brasiliensis*, enquanto Kumar et al. (2023) observaram redução da sobrevivência de explantes de *Gerbera jamesonii* após períodos excessivos de desinfestação. A taxa de sobrevivência variou entre os tratamentos, destacando-se T4, T6 e T7 com 80%, enquanto T2 apresentou mortalidade total (0%). Esse padrão sugere que tempos intermediários e prolongados de assepsia aumentam a eficiência na eliminação de microrganismos sem comprometer a viabilidade dos tecidos. Resultados semelhantes foram relatados por Khaskheli et al. (2022), que observaram maior sobrevivência quando houve equilíbrio entre assepsia e controle do estresse oxidativo. De forma geral, os resultados obtidos neste estudo reforçam a necessidade de otimizar protocolos de desinfestação para segmentos apicais de *B. excelsa*, equilibrando o tempo de exposição ao hipoclorito de sódio e o uso de agentes antimicrobianos no meio de cultura. Essa abordagem reduziu significativamente a contaminação e favoreceu o desenvolvimento dos explantes, em consonância com o que já foi descrito por Hashim et al. (2021) em outras espécies.

Conclusão

A assepsia de segmentos apicais de *Bertholletia excelsa* demonstrou ser um processo desafiador, uma vez que envolve a necessidade de reduzir contaminações externas sem comprometer a viabilidade dos tecidos. O uso do hipoclorito de sódio foi determinante na diminuição da carga microbiana, ainda que sua eficácia tenha sido parcialmente limitada diante da presença de microrganismos endofíticos. Nesse sentido, a adição de agentes antimicrobianos, como Cercobin® e ampicilina, mostrou-se estratégica, garantindo maior estabilização microbiológica e reduzindo de forma significativa a ocorrência de fungos e bactérias nos explantes.

Os resultados evidenciaram que tempos intermediários de exposição ao hipoclorito de sódio foram os mais adequados, pois proporcionaram condições favoráveis para a regeneração dos explantes sem induzir danos



excessivos por estresse oxidativo. Entre os tratamentos testados, destacou-se o tratamento 5, que apresentou os melhores índices de desempenho, com 100% de regeneração e 80% de sobrevivência, indicando que a escolha criteriosa do tempo de imersão é determinante para o sucesso do cultivo *in vitro*. Contudo, observa-se que a busca pelo equilíbrio entre uma assepsia eficaz e a preservação da integridade fisiológica dos tecidos continua sendo um aspecto central para o refinamento dos protocolos de desinfestação. Dessa forma, o presente estudo contribui para a definição de parâmetros que viabilizam o estabelecimento *in vitro* de *B. excelsa*, fornecendo subsídios para futuros trabalhos voltados à otimização da micropropagação da espécie. Além de seu valor científico, a padronização de técnicas de cultivo *in vitro* tem implicações práticas para a conservação e exploração sustentável da castanheira-do-Pará, ao possibilitar a multiplicação de genótipos superiores, a manutenção de bancos de germoplasma e o suporte a programas de reflorestamento. Assim, esta pesquisa reforça o potencial do cultivo *in vitro* como ferramenta estratégica para garantir a preservação da espécie na Amazônia e para promover sua utilização de forma sustentável, conciliando conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico na região.

Referências

- BERTSOUKLIS, K.; PARASKEVOPOULOU, A. T.; PETRAKI, E. In vitro regeneration from adult node explants of *Juniperus oxycedrus*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, v. 51, n. 1, p. 13062, 22 fev. 2023. <https://doi.org/10.15835/nbha51113062>
- BROUWER, R. G. et al. Establishment success of Brazil nut trees in smallholder Amazon forest restoration depends on site conditions and management. *Forest Ecology and Management*, v. 498, p. 119575–119575, 1 out. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119575>
- HASHIM, S. N. et al. Surface sterilization method for reducing contamination of *Clinacanthus nutans* nodal explants intended for in-vitro culture. *E3S Web of Conferences*, v. 306, p. 8, 2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130601004>
- HASSEN, N. I. et al. Identification and Prevention of Microbial Contaminants in *Musa paradisiaca* Tissue Culture. *Malaysian Applied Biology*, v. 51, n. 5, p. 129–143, 26 dez. 2022. <https://doi.org/10.55230/mabjournal.v51i5.2374>
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em 21 de agosto de 2025.
- JASSIM, N. S. Effect of Salicylic Acid in Inhibiting Fungal Contamination in in vitro Cultures of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) and Enhancing Embryogenesis and Plantlet Development. *Journal of Horticultural Research*, v. 32, n. 2, p. 25 dez. 2024. <https://doi.org/10.2478/johr-2024-0019>
- KHASKHELI, A. J. et al. An alternative cost effective method for diminishing contamination severity associated with plant cell and tissue culture. *Global journal of research in science and technology*, v. 1, n. 1, p. 010–021, 30 dez. 2022. <https://doi.org/10.58175/gjrst.2022.1.1.0012>
- KUMAR, S. et al. Optimizing Surface Sterilization for Micropropagation of *Gerbera jamesonii*: A Study on Explant Survival and Contamination Control. *PLANT CELL BIOTECHNOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY*, v. 24, n. 3-4, p. 83–88, 12 ago. 2023. <https://doi.org/10.56557/pcbmb/2023/v24i3-48345>
- MINIPARA, D. et al. Identification of Best Surface Sterilization Treatment and Control of Endophytic Bacterial Contamination in *Annona squamosa* L. *International Journal of Plant & Soil Science*, v. 29, n. 6, p. 1–10, 19 set. 2019. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2019/v29i630157>
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, v. 15, n. 3, p. 473–497, jul. 1962. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

- OLIVEIRA, L. S. DE; DIAS, P. C.; BRONDANI, G. E. Micropropagação de espécies florestais Brasileiras. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 33, n. 76, p. 439–453, 31 dez. 2013. <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.76.481>
- PEREIRA, W. P. ESTABELECIMENTO IN VITRO DE *Swietenia macrophylla* KING EM CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS. *Floricultura, Plantas Ornamentais e Cultura de Tecidos de Plantas*, p. 117–128, 30 jan. 2020. <https://doi.org/10.22533/at.ed.72120300112>
- PERMADI, N. et al. Managing Lethal Browning and Microbial Contamination in *Musa* spp. *Tissue Culture: Synthesis and Perspectives*. MDPI, v. 9, n. 4, p. 453–453, 1 abr. 2023. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040453>
- RIBEIRO, M. B. N. et al. Brazil nut stock and harvesting at different spatial scales in southeastern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v. 319, p. 67–74, maio 2014. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2014.02.005>
- SANTOS, J. DOS et al. Estabelecimento in vitro de oliveira “arbequina” e “koroneiki”. *Ciência Florestal*, v. 29, n. 2, p. 508–518, 30 jun. 2019. <https://doi.org/10.5902/1980509831305>
- SILVA, J. J. DAS N. et al. Resgate vegetativo, estabelecimento in vitro e estaquia de *Drimys Brasiliensis* Miers. *Ciência Florestal*, v. 33, n. 1, p. e69093–e69093, 10 abr. 2023. <https://doi.org/10.5902/1980509869093>
- WALDHOF, P.; XAVIER, E. *Bertholletia excelsa* : Key Species for Sustainable Livelihoods and Forest Conservation. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/371221818_Bertholletia_excelsa_Key_Species_for_Sustainable_Livelihoods_and_Forest_Conservation>. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.109775>
- YADAV, A. K. et al. Identification and Prevention of Microbial Contamination in Tissue Culture of *Catharanthus roseus* - An Important Medicinal Herb. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, v. 30, n. 2, p. 297–305, 11 dez. 2020. <https://doi.org/10.3329/ptcb.v30i2.50699>
- YG, W. et al. Establishment of In vitro Regeneration Protocol of *Aegle marmelos* (L.): A Sacred Medicinal Tree. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, v. 27, n. 11, p. 1006–1016, 19 nov. 2024. <https://doi.org/10.9734/jabb/2024/v27i111685>

Anexos



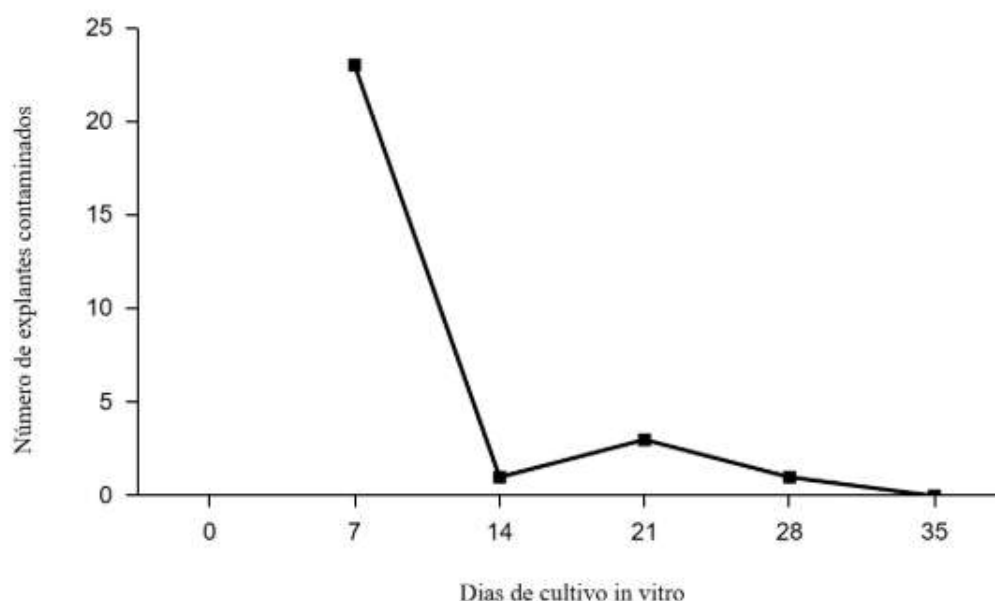


Figura 1 - Número total de explantes contaminados de *Bertholletia excelsa* submetidos a diferentes tempos de desinfestação (10 min; 15 min; 20 min; 25 min; 30 min; 35 min e 40 min) ao longo de 35 dias de cultivo *in vitro*.

Figura 1

Tabela 1 - Contaminação por fungos, bactérias, intumescimento, regeneração, necrose e sobrevivência de explantes de *Bertholletia excelsa* desinfestados com diferentes tempos de imersão em hipoclorito de sódio, após 35 dias de cultivo *in vitro*.

Tempo (min)	F ⁽¹⁾ (%)	B ⁽²⁾ (%)	I ⁽³⁾ (%)	R ⁽⁴⁾ (%)	N ⁽⁵⁾ (%)	S ⁽⁶⁾ (%)
10	0 ^a	30 ^b	20 ^a	40 ^{ab}	0 ^a	70 ^b
15	0 ^a	100 ^a	0 ^a	20 ^b	0 ^a	0 ^a
20	0 ^a	50 ^{ab}	20 ^a	40 ^{ab}	10 ^a	50 ^{ab}
25	0 ^a	20 ^b	20 ^a	80 ^{ab}	0 ^a	80 ^b
30	0 ^a	30 ^b	20 ^a	100 ^{ab}	0 ^a	70 ^b
35	0 ^a	20 ^b	10 ^a	60 ^{ab}	0 ^a	80 ^b
40	0 ^a	20 ^b	50 ^a	70 ^{ab}	0 ^a	80 ^b

Legenda: (1) F - Fungos. (2) B - Bactérias. (3) I - Intumescimento. (4) R - Regeneração. (5) N - Necrose. (6) S - Sobrevivência. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 1

Código: Sb0196
Autor: Osvaldo Pinheiro De Oliveira
Orientador: Juliana Gagno Lima

Análise dos dados de municípios rurais remotos do Oeste do Pará

Resumo

A atenção primária à saúde (APS) constitui a principal porta de entrada ao Sistema Único de Saúde (SUS). Nesse processo, o sistema de regulação em saúde do Ministério da Saúde (MS) exerce papel estratégico, pois possibilita organizar o acesso aos serviços especializados, otimizar recursos e promover transparência nos encaminhamentos. Esse resumo tem por objetivo analisar e compreender a forma de funcionamento do sistema de regulação do SUS, que rege as formas de encaminhamentos, atendimentos e serviços/equipamentos com outros pontos da rede, organizados pela APS. Este resumo se trata de uma análise quantitativa do censo das UBS de 2024, realizado pelo Ministério da Saúde, mais especificamente pela Secretaria de Atenção Primária à Saúde (SASP) por meio do questionário eletrônico e-Gestor APS, com funcionalidade on-line e off-line, onde os gestores municipais e/ou gerentes de UBS responderam 141 perguntas. A análise foi realizada com base em 44.938 unidades cadastradas, em relação a distribuição nacional, cerca de 96,4% das UBS se comunicam com outros pontos da rede de atenção básica. Um total de 41.883 UBS (cerca de 93,2%) mostram comunicação entre os profissionais da APS e profissionais de outros pontos, na região Norte, houve um registro de 4.096 das UBS que responderam ao questionário, equivalente a 9% do quantitativo total de UBS no país, análise regional evidenciou resultados relacionados à integração da APS com outros pontos da rede e outros níveis de atenção à saúde.

Palavras-chave: Regulação, agendamentos, comunicação, cuidado, saúde.

TITLE: Analysis of data from remote rural municipalities in Western Pará

Abstract

Primary Health Care (PHC) constitutes the main gateway to the Unified Health System (SUS). In this process, the regulatory system of the Ministry of Health (MS) plays a strategic role, as it enables the organization of access to specialized services, the optimization of resources, and the promotion of transparency in referrals. This abstract aims to analyze and understand the functioning of the SUS regulatory system, which governs referrals, consultations, and the integration of services/equipment with other points of the network organized by PHC. The present study is a quantitative analysis of the 2024 census of Primary Health Units (UBS), conducted by the Ministry of Health, more specifically by the Secretariat of Primary Health Care (SASP), through the e-Gestor APS electronic questionnaire, with both online and offline functionality, in which municipal managers and/or UBS coordinators responded to 141 questions. The analysis was based on 44,938 registered units. At the national level, approximately 96.4% of UBS communicate with other points of the primary care network. A total of 41,883 UBS (around 93.2%) reported communication between PHC professionals and professionals from other points of the system. In the Northern region, 4,096 UBS responded to the questionnaire, corresponding to 9% of the total number of units in the country. The regional analysis revealed results related to the integration of PHC with other points of the network and with different levels of health.

Keywords: Regulation, appointments, communication, care, health.



Introdução

A atenção primária à saúde (APS) atua em diferentes vertentes da saúde pública, e é a principal porta de entrada aos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) que buscam atendimentos e procedimentos mais especializados (Brasil, 2008). A APS atua como coordenadora do cuidado personalizado, organizando e modulando cada usuário que necessite de atendimento nos mais variados pontos e setores da saúde, com os mais diversos serviços ofertados (Mendes, 2015). Além disso, à APS que deve realizar esse encaminhamento de cada usuário aos níveis mais especializados de atenção à saúde através do seu sistema de regulação (Brasil, 2008). Este resumo tem por objetivo analisar e compreender a forma de funcionamento do sistema de regulação do SUS, que rege as formas de encaminhamentos, atendimentos e serviços/equipamentos com outros pontos da rede, organizados pela APS (Brasil, 2017). Para além de regular a oferta de consultas e procedimentos, o sistema gera informações estratégicas para o planejamento e monitoramento da rede, subsidiando gestores na tomada de decisão e no aprimoramento da qualidade assistencial (Castro; Andrade, 2021). Logo, o Ministério da Saúde recolhe os dados fornecidos através desse sistema de regulação, utilizando a estratégia do questionário eletrônico de responsabilidade de cada gestor municipal, que respondem questões relacionadas ao funcionamento e a organização das unidades de saúde municipais e a sua forma de integração com outros pontos da rede mais especializados (Brasil, 2024). Portanto, esse resumo se justifica na forma de compreender o funcionamento do sistema de regulação, e como essa ferramenta torna-se essencial para avaliar como a APS se articula com os demais níveis de atenção e como garante acesso equânime à população (Mendes, 2008).

Metodologia

Este resumo se trata de uma análise quantitativa do censo das UBS de 2024, realizado pelo IBGE, Ministério da Saúde, mais especificamente pela Secretaria de Atenção Primária à Saúde (SASP), e instituições de ensino superior, a análise do censo contou com a participação de mais de 48.000 UBS cadastradas no seu sistema do Ministério da Saúde. O cadastro das informações no Censo foi preenchido por meio do questionário eletrônico e-Gestor APS, com funcionalidade on-line e off-line, onde os gestores municipais e/ou gerentes de UBS responderam 141 perguntas distribuídas em 15 dimensões analíticas relacionadas ao funcionamento, o organograma, o fluxo de atendimentos e a forma de agendamento realizados em cada UBS. Inicialmente, foram incluídos na plataforma do Censo um total de 49.738 estabelecimentos da rede APS, que todos esses locais de serviços de saúde estavam cadastrados no SCNES como ativos. Após a etapa de campo concluída, foram aplicadas algumas exclusões baseadas em resultados inconsistentes para o perfil e inatividade por parte dos gestores das localidades, ademais, outros critérios de exclusão dos locais foram as questões de não estarem identificados diretamente como unidades referentes a APS e unidades que não recebem financiamento do Ministério da Saúde, dessa forma, a base final analisada totalizou 44.938 UBS. Os parâmetros de integração da APS entre outros pontos da rede, a regulação dos atendimentos, a organização de agenda, o acesso e o cuidado compartilhado da equipe multiprofissional, foram as variáveis consideradas neste resumo.

Resultados e Discussões

A análise foi realizada com base nas 44.938 unidades cadastradas, em relação a distribuição nacional a concentração maior de respostas ficaram nas regiões Nordeste e Sudeste, com 17.737 e 13.374 respectivamente, representando uma amostragem de 39,4% e 29,7% de todas as respostas cadastradas no sistema de regulação. Sobre as outras regiões, o Norte registrou 4.096 (9,1%), a região Sul foi de 6.607 (14,7%) e a região Centro-Oeste 3.213 (7,1%) (Brasil, 2024). Os pontos e informações referentes a Integração em rede e regulação nas UBS, principalmente direcionadas aos atendimentos e a forma de agendamentos, evidenciaram que cerca de 96,4% das UBS se comunicam com outros pontos da rede de atenção básica, e em relação a forma de atendimentos realizados, 95,5% das UBS reservam vagas de atendimento para demanda espontânea, desse modo, obrigatoriamente, as unidades de saúde devem possuir



vagas de aleitamento e espera para todos àqueles que chegarem necessitando serem atendidos (Brasil, 2008). Além disso, dentre as UBS cadastradas, 65,5% realizam os agendamentos com hora marcada e dentre as formas de agendamentos realizados por elas, 93,8% seriam de forma presencial nas UBS (Brasil, 2024). Desse modo, sobre a integração com outros pontos da rede, um total de 41.883 UBS (cerca de 93,2%) mostraram haver comunicação entre os profissionais da APS e profissionais de outros pontos, onde destacam-se o meio de comunicação por mensagem via WhatsApp, cerca de 27.768 (66,3%) das UBS utilizam esse recurso, após, vem a comunicação telefônica, no qual 26.010 (62,1%) das UBS realizam essa forma de contato, demonstrando também ser uma forma simples de compartilhamento de informações e a telessaúde é menos utilizada, com apenas 6.663 (15,9%) das UBS realizando essa prática (Brasil, 2024). Outro ponto referente a atendimentos, são aqueles realizados por ficha de encaminhamentos, onde 19.923 (44,3%) das UBS realizam essa prática, o usuário recebe a ficha e deve se realocar para o outro setor que foi encaminhado. A questão de cuidado compartilhado da equipe multiprofissional, apenas 42% das UBS contam com uma equipe multiprofissional completa (Brasil, 2024). Enquanto na região Norte, houve um registro de 4.096 UBS que responderam ao questionário, equivalente a 9% do quantitativo total nacional. Com base nesse número a análise regional evidenciou resultados relacionados à integração da APS com outros pontos da rede e organização de agendamentos na região, onde destacam-se marcações de consultas realizadas de forma presencial nas UBS, representando um total de 3.674 (89,7%), enquanto os agendamentos realizados de forma virtual por telefone, são de 859 (21%), já a comunicação por mensagem via WhatsApp é de 1.099 (26,8%) UBS que realizam agendamentos dessa forma, entretanto, o uso da telessaúde, que engloba agendamentos realizados no Meu SUS digital e por aplicativo específico, em média, 99,1% das UBS da região Norte não aderem essa prática, porém um meio que mantém a funcionalidade em relação aos agendamentos, é a consulta agendada por intermédio dos agentes comunitários de saúde (ACS), onde 2.507 (61,2%) das UBS utilizam essa estratégia. Ademais, sobre a integração com outros pontos da rede e estratégias de comunicação com outros profissionais, as UBS da região Norte que utilizam o meio da telessaúde é de apenas 407 (9,9%), já a comunicação via WhatsApp com outros profissionais da saúde são de 2.312 (56,4%) UBS que utilizam desse artifício (Brasil, 2024).

Conclusão

Portanto, em virtude do que foi apresentado, evidentemente embora o sistema de regulação e a integração em rede tenham avançado no Brasil, a predominância de agendamentos presenciais e a baixa adesão às ferramentas digitais podem representar a longo prazo desafios significativos para a modernização da APS, sobretudo na região Norte. A dependência dos ACS reforça sua importância estratégica como elo entre comunidades e serviços de saúde, mas também evidencia a necessidade de ampliar investimentos em infraestrutura tecnológica, conectividade e capacitação profissional. Assim, fortalecer a regulação em saúde e estimular a incorporação de novas tecnologias são medidas essenciais para consolidar a APS como eixo estruturante do SUS, garantindo acesso equânime, cuidado integral e continuidade da atenção ao usuário em todo o território nacional.

Referências

- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.559, de 1º de agosto de 2008. Institui a Política Nacional de Regulação do Sistema Único de Saúde – SUS. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 148, p. 43-44, 04 ago. 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 114 p. (Série E. Legislação em Saúde).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Censo Nacional das Unidades Básicas de Saúde – Censo das UBS 2024. Brasília: Ministério da Saúde, 2024.
- CASTRO, M. C.; ANDRADE, M. V. Regulação em saúde no Brasil: avanços, limites e perspectivas. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, n. 6, p. 2319-2332, 2021.
- MENDES, E. V. A construção social da atenção primária à saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2



Código: Sb0197

Autor: Roberto Monteiro Siqueira Junior

Coautor: Matheus Souza Lima

Coautor: Lucas Da Rocha Silva

Coautor: Juliane Do Vale Barros

Orientador: Gabriel Brito Costa

Análise da influência climática sobre produtos da bioeconomia na região norte do Brasil

Resumo

O principal foco desta pesquisa é estabelecer relações de causa-efeito entre as mudanças climáticas e a variabilidade natural do clima na produção de culturas da bioeconomia na região Norte do Brasil, especificadamente no abacaxi e urucum. Foram utilizados dados anuais de produção (t), área plantada e colhida (ha) do Sistema IBGE/SIDRA, correlacionados com totais pluviométricos e médias anuais de temperatura máxima obtidas na plataforma Climate Engine, no período de 1994 a 2023. A análise considerou, variações interanuais e a influência de fenômenos como El Niño e La Niña. Os resultados indicaram que anos mais quentes e secos, associados a El Niño, impactaram negativamente a produtividade, sobretudo do urucum, mais dependente da precipitação. Em contrapartida, o abacaxi demonstrou maior resiliência, sustentado por práticas tecnológicas e irrigação, mantendo níveis produtivos mesmo em condições adversas. A variabilidade climática mostrou-se um fator determinante para a sustentabilidade agrícola, com destaque para 2023, ano marcado por estiagem e forte redução produtiva. Esses achados reforçam a necessidade de estratégias adaptativas para mitigação de impactos e manutenção da bioeconomia amazônica.

Palavras-chave: Abacaxi, amazônia, bioeconomia, urucum, variabilidade

TITLE: Analysis of Climate Influence on Bioeconomy Products in the Northern Region of Brazil

Abstract

The main focus of this research is to establish cause-effect relationships between climate change and natural climate variability on the production of bioeconomy crops in the Northern region of Brazil, specifically pineapple (*Ananas comosus*) and annatto (*Bixa orellana*). Annual data on production (t), planted and harvested area (ha) were obtained from the IBGE/SIDRA system and correlated with annual rainfall totals and maximum air temperature averages from the Climate Engine platform for the period 1994–2023. The analysis considered trends, interannual variability, and the influence of phenomena such as El Niño and La Niña. Results indicated that hotter and drier years, associated with El Niño, negatively affected productivity, especially annatto, which showed greater dependence on rainfall. In contrast, pineapple demonstrated greater resilience, supported by technological practices and irrigation, maintaining production levels even under adverse conditions. Climate variability proved to be a determining factor for agricultural sustainability, with 2023 standing out as a drought year with a significant production decline. These findings highlight the need for adaptive strategies to mitigate impacts and ensure the maintenance of the Amazon bioeconomy.

Keywords: Amazon, annatto, bioeconomy, pineapple, variability



Introdução

As mudanças climáticas e a variabilidade natural do clima representam desafios significativos para a sustentabilidade agrícola, especialmente na Amazônia (Ortiz Bobea et al., 2020). Estudos confirmam que o aquecimento global tornou a seca de 2023 na Amazônia até 30 vezes mais provável do que seria em um clima sem influência antropogênica (Axios, 2024). Ademais, dados de sensoriamento remoto evidenciam que desde 2000 houve redução de precipitação em cerca de 69% da floresta amazônica, enquanto eventos do ENSO reduziram em 16,6% o NDVI sobre até 1,6 milhão km² (Zhang et al., 2014). Nesse cenário, os fenômenos El Niño e La Niña influenciam diretamente os padrões climáticos da região Norte do Brasil, alterando regimes pluviométricos e térmicos e afetando a produtividade agrícola (Marengo, Nobre & Espinoza, 2009; Grimm & Tedeschi, 2009). Culturas da bioeconomia como o abacaxi e o urucum têm influências distintas frente à variabilidade: o urucum requer condições definidas de temperatura e chuva (22–24 °C, déficits hídricos intensos em certo período), conforme indicado em estudos de zoneamento agroclimático em Minas Gerais (Alvares et al., 2014); já o abacaxi possui tolerância maior à seca, embora responda positivamente à irrigação para manter produtividade e qualidade (Souza et al., Embrapa, Bahia). A compreensão das dinâmicas climáticas que afetam essas culturas é essencial para o desenvolvimento de estratégias adaptativas, que promovam a resiliência da bioeconomia amazônica frente a cenários futuros de mudanças climáticas.

Metodologia

A área de estudo corresponde à região Norte do Brasil, composta pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, destacando-se pela relevância socioambiental e pela forte influência das condições climáticas sobre as atividades agrícolas. **Dados Climáticos** Os dados climáticos foram obtidos por meio da plataforma Climate Engine, uma ferramenta baseada em computação em nuvem que utiliza a infraestrutura do Google Earth Engine para processar e visualizar dados climáticos e de sensoriamento remoto, permitindo análises temporais e espaciais em tempo quase real (Huntington et al., 2017). Essa plataforma integra informações provenientes de diferentes bases, incluindo reanálises meteorológicas. Neste estudo, foram utilizados dados do conjunto ERA5, desenvolvido pelo Centro Europeu de Previsão do Tempo de Médio Prazo (ECMWF), reconhecido como uma das principais fontes globais para reanálise climática (Hersbach et al., 2020). As variáveis analisadas foram: precipitação acumulada anual (mm) e temperatura máxima média anual (°C), no período de 1994 a 2023. **Dados de Produção Agrícola** As informações sobre produção agrícola foram obtidas no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), que disponibiliza dados estatísticos estruturados sobre a produção nacional (IBGE, 2023). Para este estudo, foram selecionadas as culturas de abacaxi e urucum considerando sua relevância econômica e importância para a bioeconomia amazônica. Foram analisadas as variáveis: quantidade produzida (t), área plantada (ha) e área colhida (ha), abrangendo o mesmo período de 1994 a 2023.

Resultados e Discussões

A dinâmica temporal da precipitação acumulada anual (mm) e da temperatura máxima média anual (°C) na região Norte do Brasil no período de 1994 a 2023, com base em dados do conjunto de reanálise do ERA5, extraído da plataforma Climate Engine. A análise conjunta dessas variáveis permite identificar padrões associados a anomalias climáticas e à atuação de fenômenos de variabilidade interanual, como o El Niño–Oscilação Sul (ENSO). A precipitação apresenta alta variabilidade interanual, característica do regime climático amazônico. Os maiores acumulados foram registrados em 1999 (2.350 mm) e 2011 (2.334 mm), anos reconhecidos pela forte atuação da La Niña, fase fria do ENSO, que intensifica a convecção e favorece precipitações acima da média no setor norte da América do Sul (Ropelewski & Halpert, 1987; Grimm et al., 2000; Marengo et al., 2013). Outros anos com valores expressivos, como 2006, 2009 e 2018, também coincidem com episódios de anomalias negativas da TSM no Pacífico equatorial, típicas da La Niña. Em contrapartida, os anos mais secos ocorrem, em geral, em associação com eventos de El Niño, que reduzem a atividade convectiva na Amazônia, causando estiagens prolongadas e secas severas (Aceituno, 1988;



Espinoza et al., 2011; Jiménez-Muñoz et al., 2016). O ano de 2023 destaca-se como o mais seco da série (1.738 mm), associado a um evento de El Niño classificado como forte, que resultou em impactos hídricos expressivos, situação amplamente reportada por organismos internacionais como NOAA e WMO. No que diz respeito à temperatura máxima média anual, observa-se tendência de elevação ao longo do período analisado, com valores próximos de 31,5 °C nos últimos anos, em contraste com médias de 30,8 °C no início da série. O valor mais elevado ocorreu em 2023, atingindo 32,1 °C, refletindo a intensificação das ondas de calor registradas globalmente (Hersbach et al., 2020; GISTEMP Team, 2023). Essa combinação de aumento térmico e redução da precipitação sugere maior risco de estresse hídrico sobre ecossistemas e sistemas agrícolas da região. Correlacionando os dados pluviométricos e as temperaturas máximas com a produção agrícola, a relação entre variáveis climáticas e os indicadores produtivos da cultura do abacaxi na região Norte do Brasil, no período de 1994 a 2023. Apresenta a variabilidade interanual da precipitação acumulada (mm), da temperatura máxima média do ar (°C) e das variáveis agrícolas produção (t), área plantada (ha) e área colhida (ha). A análise desses parâmetros evidencia que, apesar das oscilações climáticas ao longo da série, a produção de abacaxi apresenta uma tendência geral de crescimento. Mesmo diante da elevação gradual da temperatura máxima e das variações interanuais nos totais pluviométricos, a produtividade manteve estabilidade, sugerindo elevada resiliência da cultura frente às condições ambientais. Esse comportamento pode ser atribuído à adoção de tecnologias de manejo e práticas de irrigação, cada vez mais presentes na agricultura familiar e na produção voltada ao mercado, conforme ressaltado por Maia et al. (2024). A expansão da área plantada ao longo do período indica incremento no investimento e na relevância econômica da cultura. Entretanto, as discrepâncias entre áreas plantadas e colhidas em determinados anos sugerem desafios relacionados à eficiência produtiva, possivelmente associados a problemas fitossanitários, manejo inadequado ou a eventos climáticos extremos localizados. Diferentemente de outras culturas mais sensíveis à variabilidade climática, os anos com maiores volumes de precipitação não apresentaram relação direta com incrementos significativos na produção de abacaxi, evidenciando que a influência das variáveis climáticas, embora existente, é atenuada por práticas agrícolas adaptativas. Todavia, a continuidade do aumento térmico e as possíveis alterações no regime de chuvas projetadas para a Amazônia podem se configurar como fatores limitantes à sustentabilidade produtiva nas próximas décadas. Por outro lado, o que integra a variabilidade pluviométrica, as temperaturas máximas e os indicadores agrícolas, evidencia o comportamento da cultura do urucum na região Norte do Brasil entre 1994 e 2023. Observa-se um padrão de forte oscilação na produção, acompanhado de flutuações nas áreas plantadas e colhidas, refletindo a elevada dependência dessa cultura em relação às condições climáticas. Durante a primeira década da série (1994-2003), verifica-se uma tendência de incremento da produção e da área cultivada, com destaque para anos chuvosos e de temperaturas mais amenas, como 1999 e 2003. Esse crescimento, no entanto, foi interrompido pela seca extrema de 2005, evento que marcou uma inflexão negativa nas curvas produtivas. Nos anos subsequentes (2006-2009), o aumento do regime pluviométrico contribuiu para a recuperação parcial da produção, mas períodos de estiagem severa, notadamente em 2010 e 2015, provocaram quedas expressivas. O ponto máximo da série ocorreu em 2018, seguido por um declínio contínuo, atingindo os menores valores registrados em 2022. Tal comportamento reforça a vulnerabilidade da cultura do urucum à irregularidade das chuvas e ao incremento térmico. Segundo Lopes, Lima e Macedo (2008), o urucum apresenta elevada sensibilidade ao clima, com desenvolvimento ideal em temperaturas entre 22 °C e 27 °C (Satyanarayana; Prabhakara; Rao, 2003).

Conclusão

Os resultados indicam que a variabilidade climática influencia a produção agrícola na região Norte do Brasil, com respostas distintas entre as culturas. O abacaxi mostrou maior resiliência às oscilações de chuva e temperatura, possivelmente devido ao uso de tecnologias e irrigação. Já o urucum apresentou alta sensibilidade a estiagens, sobretudo em anos de El Niño, evidenciando dependência hídrica. Esses resultados reforçam a importância do monitoramento climático e da adoção de estratégias adaptativas para assegurar a sustentabilidade agrícola e a bioeconomia amazônica diante das mudanças climáticas.



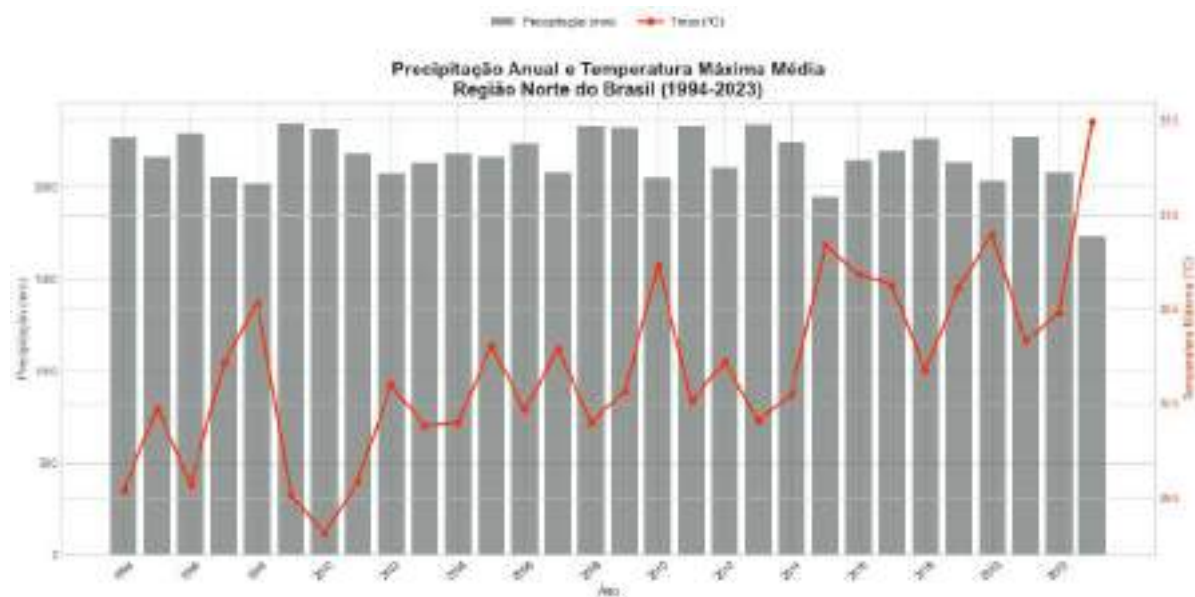
Referências

ACEITUNO, Patricio. On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. *Monthly Weather Review*, v.116, n.3, p.505-524, 1988. Disponível em: https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/116/3/1520-0493_1988_116_0505_otfots_2_0_co_2.xml. GISTEMP TEAM. GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP), version 4. NASA Goddard Institute for Space Studies, 2023. Disponível em: <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/> GRIMM, Alice M.; FERRAZ, Suzana E. T.; GOMES, Juliana. Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. *Journal of Climate*, v.13, n.1, p.35-58, 2000. HERBACH, Hans et al. The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v.146, n.730, p.1999-2049, 2020. Disponível em: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/qj.3803> SATYANARAYANA, P.; PRABHAKARA, R. A.; RAO, V. N. Studies on growth and yield of annatto (*Bixa orellana* L.) under different spacing and pruning regimes. *Indian Journal of Horticulture*, v.60, p.75-78, 2003.

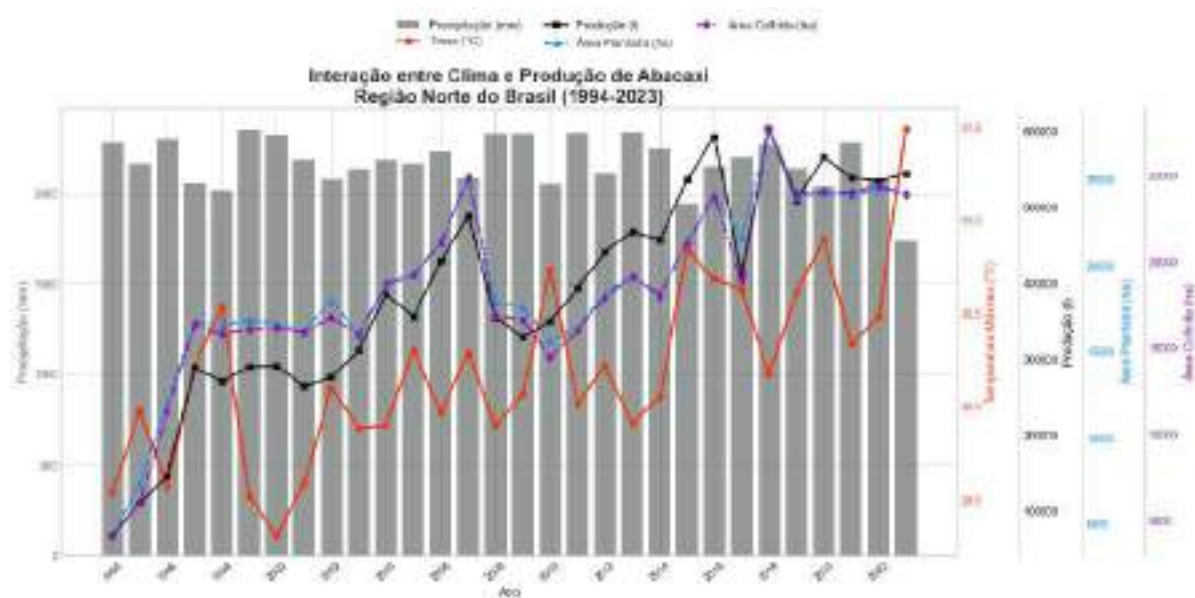
Anexos



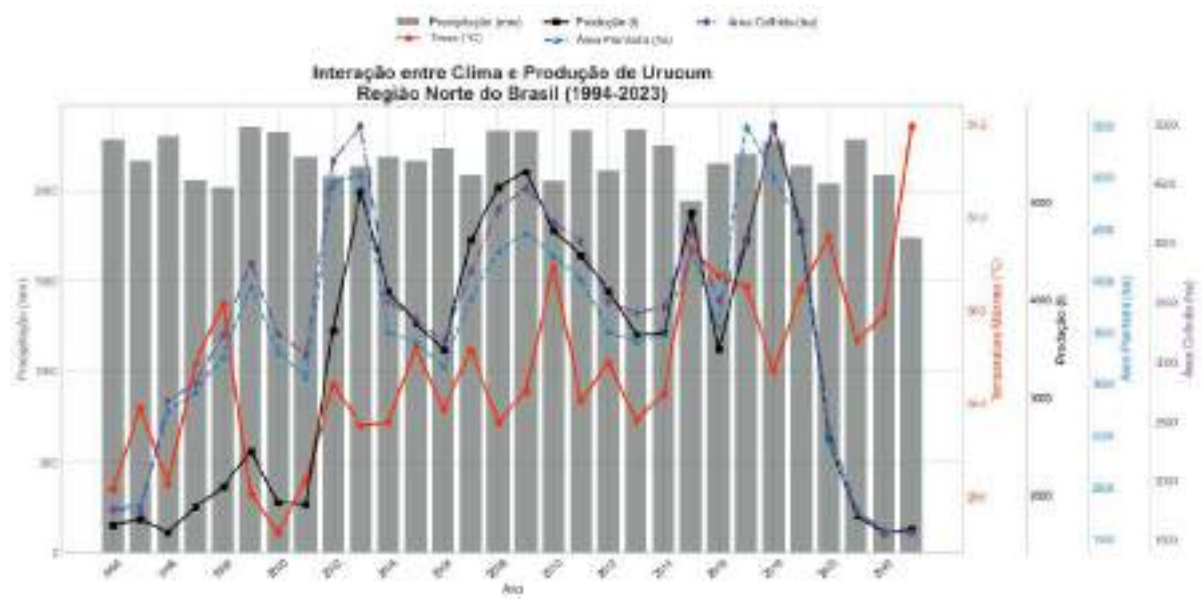
mapa de localização



Dinâmica temporal de Precipitação e temperatura



Clima e desempenho produtivo do abacaxi na região Norte (1994–2023).



Clima e desempenho produtivo do Urucum na região Norte (1994–2023).

Código: Sb0198
Autor: Juliane Do Vale Barros
Coautor: Matheus Souza Lima
Coautor: Roberto Monteiro Siqueira Junior
Coautor: Lucas Da Rocha Silva
Orientador: Gabriel Brito Costa

Variáveis climáticas na região norte do Brasil e a sua influência sobre a cultura da mandioca

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de variáveis climáticas sobre a produtividade e o valor da produção da mandioca na Região Norte do Brasil entre 1994 a 2023, considerando tanto a relevância socioeconômica da cultura para a região quanto os desafios impostos pelo cenário das mudanças climáticas. Os dados meteorológicos foram obtidos na plataforma Climate Engine, enquanto as informações agrícolas foram extraídas do IBGE (SIDRA). As informações obtidas foram organizadas em planilhas eletrônicas e analisadas no software RStudio, possibilitando a elaboração de gráficos que relacionaram temperatura, precipitação, produtividade e valor de produção. Os resultados demonstraram uma grande variabilidade anual na precipitação, sem uma tendência definida, mas com destaque para períodos de seca associados a eventos de El Niño. A partir de 2005, identificou-se uma elevação gradual da temperatura máxima, evidenciando mudanças significativas no regime climático regional. Em relação ao cultivo da mandioca, observou-se crescimento contínuo na produtividade ao longo dos anos, atingindo seu maior desempenho em 2015, mesmo diante de condições adversas de altas temperaturas e baixa pluviosidade em determinados períodos. Esse comportamento ressalta a adaptabilidade da cultura frente às oscilações climáticas. Além disso, o valor da produção apresentou evolução constante durante o período analisado. Assim, conclui-se que a mandioca se mostra uma cultura estratégica diante das mudanç

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Agricultura; Manihot esculenta; Variabilidade.

TITLE: CLIMATE VARIABLES IN THE NORTHERN REGION OF BRAZIL AND THEIR INFLUENCE ON CASSAVA CULTURE

Abstract

This study aimed to evaluate the influence of climatic variables on cassava productivity and production value in the Northern Region of Brazil between 1994 and 2023, considering both the socioeconomic relevance of this crop to the region and the challenges imposed by climate change. Meteorological data were obtained from the Climate Engine platform, while agricultural information was extracted from IBGE (SIDRA). The collected data were organized into spreadsheets and analyzed using RStudio software, which enabled the creation of graphs relating temperature, precipitation, productivity, and production value. The results revealed significant annual variability in precipitation, without a clear trend, but with particular emphasis on drought periods associated with El Niño events. From 2005 onward, a gradual increase in maximum temperature was identified, indicating significant changes in the regional climate regime. Regarding cassava cultivation, continuous growth in productivity was observed over the years, reaching its highest performance in 2015, even under adverse conditions of high temperatures and low rainfall in certain periods. This behavior highlights the crop's adaptability to climatic fluctuations. In addition, the production value showed consistent growth throughout the analyzed period. It can be concluded that cassava represents a strategic crop in the face of climate change, especially due to its potential for adaptation to rising temperatures, as well as its impor

Keywords: Climate change; Agriculture; Manihot esculenta; Variability.



Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* L. Crantz), originária do sul da Amazônia e pertencente à família Euphorbiaceae, é uma planta perene de grande importância socioeconômica, destacando-se por suas raízes tuberosas utilizadas tanto para consumo direto quanto para fins industriais (Silva et al., 2012). A Região Norte do Brasil é a principal produtora nacional, respondendo por 20,55% da produção total nacional, com ênfase no estado do Pará, que lidera o cultivo (Fernandes, 2018). Com isso, a mandioca se tornou um alimento básico em diversas regiões devido importância socioeconômica e à sua capacidade de adaptação a diferentes ambientes (Alves, 2002). Por ser uma espécie rústica, a mandioca demonstra uma capacidade de produzir em regiões caracterizadas por solos pobres e com pouca disponibilidade de água (Santos, 2009). Contudo, a escassez hídrica representa um desafio para a agricultura, pois é agravada pelas mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global, que têm intensificado a incidência de eventos climáticos extremos, como as secas intensas e calor excessivo (Matos et al., 2016). Diante disso, apesar da tolerância às condições irregulares, a mandioca pode apresentar um mal desenvolvimento, principalmente devido a temperatura do ar elevada que afeta a brotação de manivas, o tamanho e a vida útil das folhas, sendo a temperatura do ar média anual ótima para o seu desenvolvimento entre 25°C e 29°C (Alves, 2006). Além disso, a distribuição irregular de chuvas na Amazônia ocasionadas por secas severas ou pelo impacto das mudanças climáticas globais pode interferir também significativamente a produtividade agrícola regional da mandioca (Gomes et al., 2018; Marengo et al., 2007).

Portanto, considerando a importância socioeconômica da mandioca para a Região Norte e os desafios impostos pelas mudanças climáticas, é fundamental analisar os efeitos das climáticas sobre a cultura para buscar alternativas de adaptação a essas mudanças. Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo analisar a influência de variáveis climáticas sobre a produtividade e valor de produção da mandioca no período de 1994 a 2023 na Região Norte do Brasil, com base em dados históricos.

Metodologia

A área de estudo foi constituída pela a Região Norte do Brasil que possui uma extensão territorial de, aproximadamente, 3,9 milhões de quilômetros quadrados, o que representa cerca de 42,3% do território nacional (Silva, 2014). Esta região se encontra integralmente inserida no bioma Amazônico, a qual é composta por sete estados (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima). Os dados climáticos foram coletados por meio da plataforma Climate Engine que permite acesso a séries temporais de dados meteorológicos, sendo selecionado um polígono na plataforma que permitiu a extração de dados de satélite e de reanálise para a área delimitada, considerou-se o mínimo de 30 anos de dados, compreendidos nos anos entre 1994 e 2023.

Em seguida, os dados foram organizados em uma planilha do Microsoft Excel. Posteriormente, as informações foram importadas para o software RStudio 2023.12.0, para a construção de gráficos, sendo gerados gráficos para a visualização temporal das temperaturas máxima, média e mínima, integrando as variáveis de precipitação, produtividade e valor da produção da mandioca. Para a aquisição de dados da Produção Agrícola foram levantados dados do site oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da tabela 5457 disponível na plataforma SIDRA. No ambiente foram identificadas as variáveis relacionadas e considerados os dados de 1994 a 2023, considerando a área colhida (em hectare), produtividade (em toneladas por hectare) e o valor da produção da mandioca (em mil reais).

Resultados e Discussões

Entre 1994 a 2023, observa-se que a precipitação anual apresenta flutuações significativas ao longo da série histórica, sem indicar uma tendência clara de aumento ou redução expressiva. O ano de 2023 se destacou como o mais seco da série, com um acumulado de apenas 1852 mm, associado simultaneamente às maiores médias de temperatura mínima, média e máxima registradas. Tal comportamento confirma que esse período foi reconhecidamente o mais quente e seco da história recente, resultado direto da atuação de um super El Niño (Raghuraman et al., 2024).



Na sequência de anos com menores volumes de chuva, figuram 2015 (2125 mm), 1997 (2167 mm) e 1998 (2183 mm), todos amplamente documentados pela literatura como períodos de forte influência do fenômeno El Niño, responsável por intensas reduções na precipitação na região amazônica (Silva et al., 2021; Costa et al., 2019). Além da irregularidade pluviométrica, os dados evidenciam uma elevação gradual da temperatura máxima do ar a partir de 2005, ano marcado por severas secas na Amazônia. Nesse intervalo, a temperatura apresentou oscilações médias entre 29,5 °C e 31,5 °C, demonstrando uma tendência de aquecimento que se intensifica nas últimas décadas e que reforça a vulnerabilidade climática da Região Norte.

A composição da variabilidade dos dados meteorológicos ao longo do tempo quanto a precipitação pluviométrica e os dados médios anuais de temperatura máxima do ar para a Região Norte do país no período de 1994-2023, acoplado com os dados de produtividade da cultura e ao valor da produção, demonstra que a mandioca apresentou menores valores de produtividade nos anos 1996 a 1998, coincidindo com um dos anos mais seco, assim como em 2023. Porém, a produtividade demonstrou-se crescente ao longo dos anos a partir do ano de 1998, atingindo o nível mais alto no ano 2015, com cerca de 16.309 toneladas por hectare.

Os valores positivos, mesmo diante do aquecimento, podem ser resultado de melhorias nas características agrônomicas como a produção de raízes por planta, produtividade total de raízes de reserva, além do uso de cultivares mais adaptadas e maior suporte técnico (Gomes Junior, 2018). O valor econômico da produção apresentou uma tendência de crescimento contínuo ao longo dos anos, principalmente a partir de 2009. Entre 2013 e 2019, as temperaturas máximas variaram entre 30 °C e 31 °C, acompanhadas por um aumento na produtividade agrícola. No entanto, a partir de 2015, observou-se uma queda significativa na produtividade, ao mesmo tempo em que o valor da produção continuou crescendo de forma expressiva. Em 2023, esse valor alcançou R\$ 6.969.245 mil reais.

Diante disso, apesar da redução na produtividade, a Região Norte permanece como a maior produtora de mandioca do país, esse destaque pode ser atribuído, em grande parte, ao modelo agroflorestal adotado que otimiza o uso da terra, garante o sustento de famílias e promove a sustentabilidade ambiental (Leão, 2021). É importante destacar ainda que, pesquisas futuras podem contribuir para uma melhor compreensão do mercado e apoiar projeções estratégicas que favoreçam a agricultura local, a mandiocultura, conduzida principalmente por agricultores familiares, desempenha um papel fundamental na economia regional. Mesmo com certa estabilidade no mercado, a atividade ainda apresenta grande potencial, tanto por sua importância social quanto por sua capacidade de movimentar a economia local (Leão, 2021).

Conclusão

A análise dos dados indica que a mandioca apresentou boa performance frente às mudanças climáticas observadas. A elevação das temperaturas, principalmente da máxima, esteve associada a maior produtividade, enquanto a precipitação demonstrou pouca influência direta. Os resultados evidenciam o potencial da mandioca como cultura estratégica em contextos de mudança climática, principalmente em regiões tropicais.

Referências

- ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. Aspectos socioeconomicos e agronomicos da mandioca. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA, 2006. Cap.7. 138-169.
- ALVES, J. M. A., DE ARRUDA, K. R., RODRIGUES, G. S., UCHÔA, S. C. P., DE ALBUQUERQUE, J. D. A. A. Brotação de manivas para a propagação rápida da mandioca. Revista Raízes e Amidos Tropicais, v. 5, p. 280-284, 2009.
- COSTA, G. B.; PEREIRA, W. S.; LIMA, M. B.; SAMPAIO, J. S. et al. Climatologia da região Oeste do Pará - centro da Amazônia - e impacto dos três últimos eventos de secas severas na temperatura do ar e precipitação. In: SANTOS, C. C. (Org.). Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p. 141-152.



FERNANDES, G. L. da C. Análises gráficas dos principais produtos agropecuários do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2018, Belém, PA. Anais... Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 2018.

GOMES JUNIOR, Francisco de Assis et al. Produtividade de variedades de mandioca em diferentes arranjos de plantio, épocas de colheita, fisiologia do estresse e déficit hídrico. 2018.

GOMES, A. F.; et al. A distribuição irregular de chuvas e suas implicações para a agricultura na Amazônia. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 2, p. 221-230, 2018.

LEÃO, ELIZÂNGELA VEIGA DE. CULTURA DE MANDIOCA: uma revisão de literatura. 36. TCC - Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal Rural Da Amazônia. Tomé-açu. 2021.

MARENGO, J. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade – caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território Brasileiro ao longo do século XXI. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. v. 1, p. 214.

RAGHURAMAN, S. P.; et al. The 2023 global warming spike was driven by the El Niño–Southern Oscillation. Atmospheric Chemistry and Physics, v. 24, p. 11275–11283, 2024. DOI: 10.5194/acp-24-11275-2024.

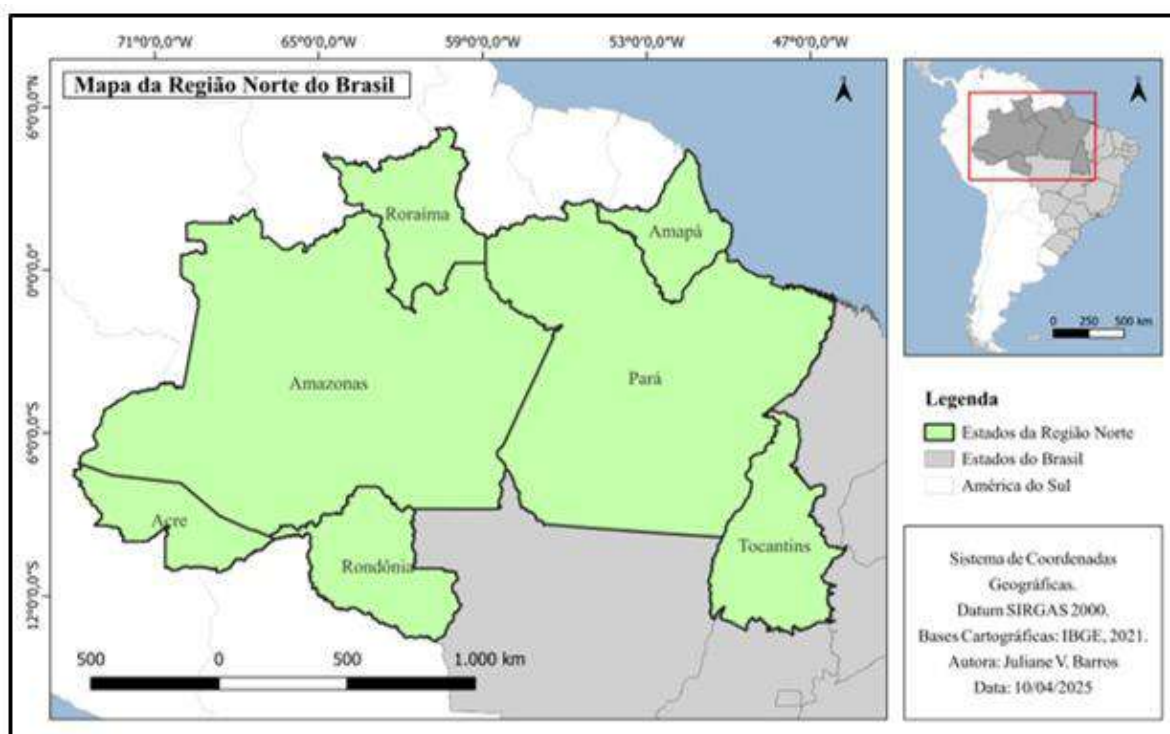
SANTOS, V. D. S., SOUZA, A. D. S., VIANA, A. E. S., FERREIRA FILHO, J. R., SOUZA, K. D. S., MENEZES, M. C. Multiplicação rápida, método simples e de baixo custo na produção de material propagativo de mandioca, 2009.

SILVA, D. T. C.; ALMADA, N. B.; MATIAS, L. V. S.; MACAMBIRA, A. C. S.; COSTA, G. B.; SOUSA, J. T. R.; HEIDEMANN, M. A. Caracterização Climatológica da Cidade de Manaus/AM. ICBio: Biodiversidade Brasileira, v. 11, n. 4, p. 60-71, 2021.

SILVA, D.V.; SANTOS, J.B.; CARVALHO, F.P.; FERREIRA, E.A.; FRANÇA, A.C.; FERNANDES, J.S.C.; GANDINI, E.M.M.&CUNHA, V.C. Seletividade de herbicidas pós-emergentes na cultura da mandioca. Planta Daninha30(4):835-841, 2012.

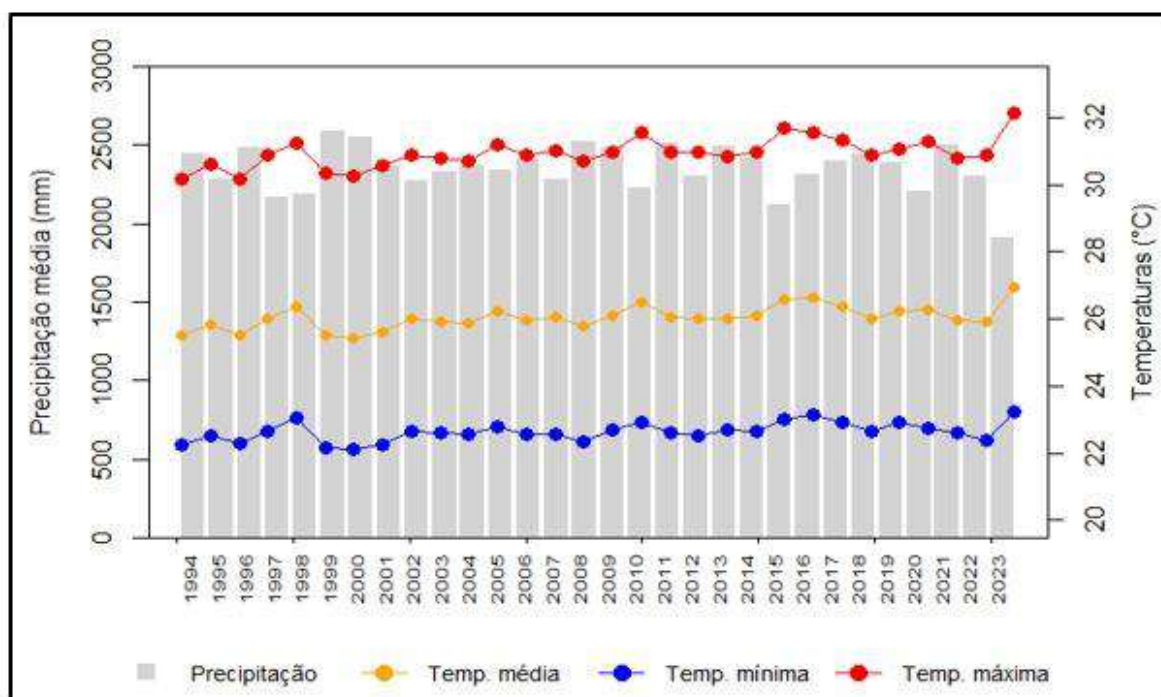
VIEIRA, L.J.; TAVARES FILHO L.F.Q.; SOUZA, F.V.D.; ALVES A.C.C. OLIVEIRA, E.J. Development of interspecific hybrids of Manihot esculentaand paternity analysis with molecular markers. Journal of Agricultural Science151(6):849-861, 2013.

Anexos



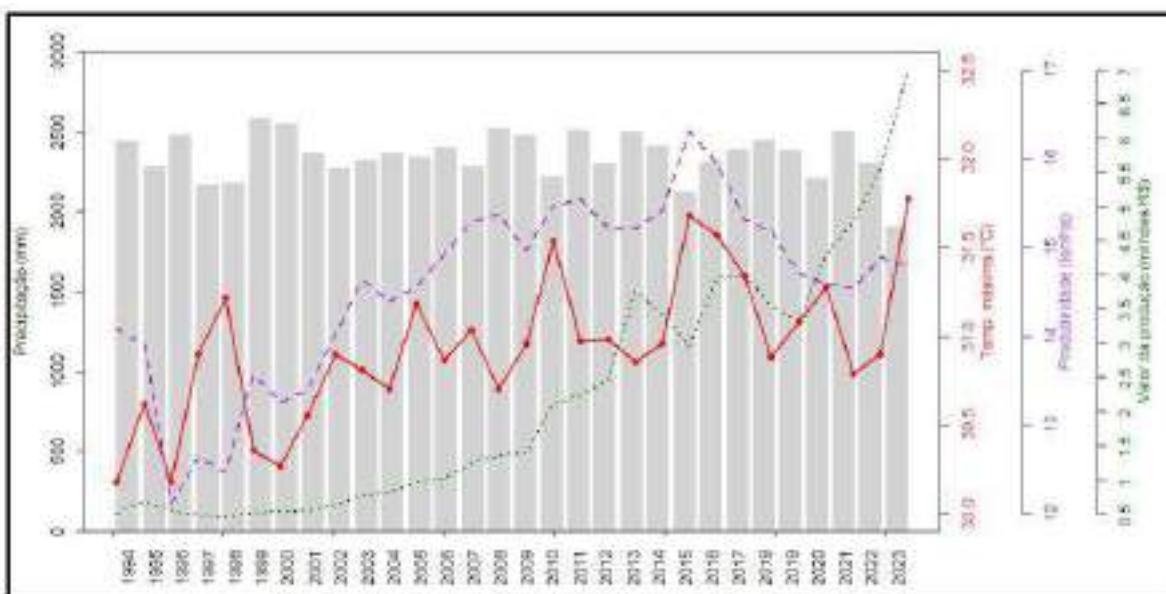
Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Figura 1. Mapa de localização dos estados da Região Norte do Brasil



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Figura 2. Acumulados anuais de precipitação e médias anuais de temperatura mínima, média e máxima do ar para a região Norte do País com dados de 1994-2023 do ERA5



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Figura 3. Evolução da produtividade e valor da produção comparadas com as médias de temperatura máxima do ar e acumulados de precipitação para a cultura da Mandioca na região Norte do Brasil, de 1994-2023

Código: Sb0200
Autor: Maria Luíza Mendes Da Silva Vinhote
Coautor: Anselmo Junior Correa Araujo
Coautor: Denise Castro Lustosa
Coautor: Erivelton Gama Rego
Orientador: Thiago Almeida Vieira

Tratamento de sementes florestais com óleo de andiroba: efeitos na germinação e sanidade

Resumo

Óleos vegetais apresentam compostos com potencial antimicrobiano que podem servir de matéria prima na formulação de novos produtos para o tratamento de sementes. Assim, o trabalho objetivou avaliar o óleo de andiroba sobre a qualidade germinativa e sanitária de sementes de breu preto e fava orelha-de-macaco. As sementes foram imersas em diferentes concentrações do óleo (0,75%, 1,5%, 3%, 6% e 12%), por 10 minutos, depositadas em caixas gerbox e mantidas em temperatura ambiente. Foram analisados: germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimentos de radícula e hipocótilo, massa seca da plântula e incidência de fungos. Não houve germinação das sementes de breu preto e observou-se alta incidência de fungos sobre elas. Não houve significância para germinação, comprimentos de radícula e hipocótilo, e massa seca das sementes de fava orelha-de-macaco. As quatro maiores concentrações do óleo reduziram significativamente a incidência de fungos, em relação ao controle. O óleo de andiroba não influenciou a maioria das variáveis germinativas analisadas, mas se mostrou como uma alternativa promissora para o tratamento de sementes de fava orelha-de-macaco, visando o controle de fungos.

Palavras-chave: Carapa guianensis; Enterolobium schomburgkii; fungos, óleos vegetais.

TITLE: Treatment of forest seeds with andiroba oil: effects on germination and health

Abstract

Vegetable oils contain compounds with antimicrobial potential that can serve as raw materials in the formulation of new seed treatment products. Thus, this study aimed to evaluate andiroba oil on the germination and health quality of black breu and monkey ear bean seeds. The seeds were immersed in different concentrations of the oil (0.75%, 1.5%, 3%, 6%, and 12%) for 10 minutes, placed in gerboxes, and kept at room temperature. Germination, average germination time, germination speed index, radicle and hypocotyl lengths, seedling dry mass, and fungal incidence were analyzed. There was no germination of black breu seeds, but a high incidence of fungi was observed on them. There was no significant difference in germination, radicle and hypocotyl lengths, or dry mass of monkey ear bean seeds. The four highest oil concentrations significantly reduced fungal incidence compared to the control. Andiroba oil did not influence most of the germination variables analyzed, but proved to be a promising alternative for the treatment of monkey ear broad bean seeds, aiming at the control of fungi.

Keywords: Carapa guianensis; Enterolobium schomburgkii; fungi, vegetable oils.

Introdução

A morte das sementes pode ser causada pela ação de enzimas e toxinas produzidas por patógenos (Parisi et al., 2019) e, a incidência de fungos nessas estruturas pode ocasionar descoloração do tegumento, manchas



necróticas e apodrecimento que reduzem o poder germinativo e afetam a formação das mudas em viveiros (Camargo, 2007), o que torna o tratamento de sementes uma medida importante para evitar ou minimizar os problemas provocados por esses agentes patogênicos

No tratamento de sementes, o método mais utilizado é o químico, sendo comumente empregado em sementes agrícolas. No entanto, para espécies florestais essa medida ainda não é corriqueira, apesar da possibilidade de sementes florestais serem contaminadas ao caírem no solo, quando são armazenadas de forma inadequada e/ou quando entram em contato com patógenos presentes em substratos já contaminados. Essa situação pode ser ainda mais agravada para sementes que apresentam lenta, baixa germinação ou dormência, como por exemplo, o breu-preto (*Protium sp.*) e fava-orelha-de-macaco (*Enterolobium schomburgkii*), alvos deste trabalho, pois podem permanecer mais tempo expostas a patógenos e assim comprometer a germinação e emergência da plântula

Além do tratamento com fungicida, existem métodos mais sustentáveis e que são viáveis, como os óleos vegetais. A exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes em extrativos e óleos essenciais são consideradas uma forma potencial de controle alternativo de doenças em plantas (Medeiros et al., 2016), uma vez que possuem, em sua composição, substâncias com propriedades fungitóxicas diretas. Desse modo, a utilização de óleos essenciais é uma alternativa para substituir a aplicação de produtos químicos (Pereira et al., 2011).

Diante da diversidade de espécies vegetais presentes no bioma amazônica com potencialidades para obtenção de produtos com propriedades antimicrobianas e, da larga utilização de óleos vegetais com as mais diversas finalidades na região, este trabalho objetivou avaliar o óleo de andiroba (*Carapa guianensis*), em diferentes concentrações, sobre a qualidade germinativa e sanitária de sementes de breu-preto e fava-orelha-de-macaco.

Metodologia

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e Laboratório de Sementes Florestais do Ibec/Ufopa, Santarém, Pará, Brasil. As sementes de breu preto e fava-orelha-de-macaco utilizadas nos ensaios foram obtidas de árvores matrizes no campus da universidade. Prévio à montagem, foi realizada a escarificação com lixa, nas sementes de fava. O óleo de andiroba foi obtido de produtor rural, no município de Santarém, Pará, Brasil.

As sementes imersas, por 10 minutos, em diferentes concentrações do óleo de andiroba (0,75%; 1,5%; 3%; 6% e 12%), sendo adicionado Tween 80® para emulsificação. Após o tratamento, as sementes foram depositadas em caixas gerbox contendo papel de filtro esterilizado e umedecido, e mantidas a $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Foram avaliados: germinação, pela contagem de sementes germinadas, até a estabilização e determinada a porcentagem; tempo médio de germinação (TMG); índice de velocidade de germinação (IVG), segundo Maguire (1962); comprimentos de radícula e hipocótilo, pela medição dessas estruturas com paquímetro digital; incidência de fungos, pela contagem das sementes com contaminação e, a massa seca da plântula. Com os dados obtidos foram realizadas análises de variância e a comparação das médias dos tratamentos utilizado o software R versão 4.1.2 (R Core Team, 2021).

Resultados e Discussões

As sementes de breu preto não germinaram durante o período de avaliação, provavelmente devido à alta incidência de fungos observada sobre elas, mesmo nas maiores concentrações do óleo de andiroba, demonstrando a baixa eficiência desse produto no controle de fungos associados às sementes. Devido à ausência de germinação das sementes de breu preto não foi possível realizar as demais avaliações para essa espécie. Sementes de *Protium spp.* possuem taxa de germinação geralmente baixa, sendo um grande entrave para a propagação e produção de mudas (Seiffert et al., 2006).

As sementes de fava-orelha apresentaram germinação variando de 87% a 94%, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos. Sementes de *Enterolobium contortisiliquum* tratadas com extratos de *Allamanda blanchetti* e *Momordica charantia*, nas concentrações de 10, 100, 500 e 1000 ppm, também mantiveram médias de germinação semelhante ao tratamento controle (Medeiros et al., 2016).



Em relação ao tempo médio de germinação (TMG), as sementes de fava orelha-de-macaco que receberam o óleo de andiroba na maior concentração (12%), levaram mais tempo para germinar, provavelmente devido a película ocasionada pelo óleo, que pode ter dificultado a absorção de água pelas sementes e, consequentemente retardado a germinação. No entanto, apesar de ter aumentado o TMG nesse tratamento, isso não foi o suficiente para impedir a germinação, que ficou em 89%.

Semelhante ao observado para o TMG, sementes tratadas com a maior concentração do óleo de andiroba, apresentaram o menor IVG, diferindo do tratamento controle. No entanto, apesar de ter ocasionado um menor IVG, este tratamento resultou em uma germinação mais uniforme entre as repetições, com o menor desvio padrão observado. O óleo de andiroba na menor concentração testada (1.000 µL) proporcionou maior índice de velocidade da germinação de sementes de pata de vaca (*Bauhinia variegata*) e reduziu potencialmente o IVG, com o aumento das concentrações (Gomes et al., 2019).

Não houve diferença significativa para os comprimentos de radícula e hipocótilo, e nem para a massa seca das plântulas. O óleo de sementes de uva apresentou potencial no desenvolvimento do comprimento da radícula de sementes de leucena (Olinto et al., 2021).

As quatro maiores concentrações do óleo de andiroba reduziram significativamente a incidência de fungos, em relação ao controle, sendo estas de 28% no controle, 6% nas concentrações de 1,5%; 3%; 6% e, de 2% na maior concentração (12%) testada.

Nas sementes de fava orelha-de-macaco os fungos mais frequentes foram *Aspergillus* spp. (54,5%) e *Penicillium* spp. (45,5%). Esses gêneros fúngicos podem atacar sementes armazenadas e causar descoloração dos embriões, diminuição do potencial de germinação e a produção de micotoxinas (Botelho et al., 2008); são também facilmente encontrados no solo, o que facilita o contato com as sementes quando caem nesse habitat. Alguns fungos já foram relatados associados às sementes de Breu, como *Aspergillus* spp., com maior incidência, *Alternaria* spp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* spp. (Martín et al., 2022).

Conclusão

O óleo de andiroba não influenciou a maioria das variáveis germinativas analisadas, mas se mostrou como uma alternativa promissora para o tratamento de sementes de fava orelha-de-macaco, visando o controle de fungos.

Referências

- BEZERRA, F. P. C. A.; SILVEIRA, D.; KANZAKI, L. I. B.; GONÇALVES, M. C. A.; SEGOVIA, J. F. O. Alelopatia de *Carapa guianensis* na germinação e no comprimento de *Lactuca sativa*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. Anais. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008.
- BOTELHO, L. S.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. *Summa Phytopathologica*, v. 34, n. 4, p. 343-348, 2008.
- CAMARGO, R. F. Tratamentos alternativos na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de espécies florestais. 2007. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- FERREIRA, E. B., CAVALCANTI, P. P., NOGUEIRA, D. A. ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Português). R package version 1.2.2, 2021.
- GOMES, R. S. S.; FARIAS, O. R.; DUARTE, I. G.; SILVA, R. T.; CRUZ, J. M. F. L.; NASCIMENTO, L. C. Qualidade de sementes de *Bauhinia variegata* tratadas com óleos essenciais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, [S. l.], v. 39, n. 1, 2019.
- MARTÍN, I.; GÁLVEZ, L.; GUASCH, L.; PALMERO, D. Fungal pathogens and seed storage in the dry state. *Plants*, v. 11, n. 22, p. 3167, 2022.



- MARTINS, B. V.; VIDAL, T. S.; FONTES, M. A.; GAROFOLO, A. C. S. Potencial uso dos óleos essenciais de copaíba e andiroba para o controle fitossanitário em feijão caupi. *Cadernos de Agroecologia*, v. 19, n. 1, 2024.
- MEDEIROS, J. G. F. et al. Fungos associados às sementes de *Enterolobium contortisiliquum*: análise da incidência, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, p. 47-58, 2016.
- PATIL, Indrajeet. ggstatplot: 'ggplot2' Based Plots with Statistical Details. 2021. R package version 0.9.0.
- SEIFFERT, M. et al. Efeito da secagem e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Protium widgeonii* Engler. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 1, p. 35-42, 2006.
- OLINTO, F. A.; NUNES, M. S.; SILVA, L. G. da; SILVA, H. F. da; NASCIMENTO, L. C. do. Óleos essenciais sobre a qualidade de sementes de leucena. *Revista Principia*, [S. l.], v. 1, n. 54, p. 9–19, 2021.
- PARISI, J. J. D.; SANTOS, A. F.; BARBEDO, C. J.; MEDINA, P. F. Patologia de sementes florestais: danos, detecção e controle, uma revisão. *Summa Phytopathologica*, v. 45, n. 2, p. 129-133, 2019.
- PEREIRA, M. F. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L.)]. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 13, p. 518-522, 2011.
- R CORE TEAM (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Código: Sb0201
Autor: Gabrielle Maria Alves Franco Silva
Coautor: Ana Vitória Santos Da Costa
Coautor: Larissa Dos Santos
Coautor: Arnely Mathiory Vale Neves
Coautor: Eduardo Gusmão Pereira
Orientador: Advanio Inacio Siqueira Silva

Anatomia vegetal na validação da urina humana como biofertilizante

Resumo

O fósforo (P) é essencial ao crescimento e desenvolvimento vegetal, compondo membranas celulares e participando da fixação de CO₂. Porém, é um recurso finito, com reservas estimadas para cerca de 100 anos, o que torna necessário o uso de fertilizantes em solos pobres, como no Brasil. Este estudo avaliou a anatomia foliar de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Fabaceae) cultivadas por 93 dias em diferentes fontes e concentrações de P: sem adição (T1), MAP 100% (T2), MAP 50% (T3), MAP 25% (T4), P4Tree® com urina (T5) e P4Tree® sem urina (T6). O P4Tree® é uma pastilha que adsorve fosfato de efluentes, incluindo urina, permitindo reaproveitamento agrícola e reduzindo impactos ambientais. A espécie apresentou epiderme unisseriada, mesófilo dorsiventral com parênquima paliádico (1 camada) e lacunoso (2-4 camadas), folhas anfiestomáticas, tricomas e cristais de oxalato. Tais características foram mantidas em todos os tratamentos, embora o P4Tree® com urina tenha causado alterações na diferenciação celular, indicando plasticidade foliar. A análise micromorfométrica apontou diferenças significativas ($p < 0,05$) na espessura da cutícula, epiderme e tecidos internos. O tratamento sem P apresentou cutícula mais fina, sugerindo menor proteção hídrica, enquanto o P4Tree® com urina aumentou sua espessura, mas com deformações celulares. Conclui-se que *P. rigida* ajusta sua anatomia foliar à disponibilidade de P, reforçando o potencial do P4Tree® como biofertilizante.

Palavras-chave: anatomia foliar; biofertilizante; fósforo; *Parapiptadenia rigida*.

TITLE: Plant anatomy in the validation of human urine as a biofertilizer

Abstract

Phosphorus (P) is essential for plant growth, as it composes cell membranes and participates in CO₂ fixation. Being a finite resource with reserves estimated to last about 100 years, its efficient use is critical, especially in nutrient-poor soils such as in Brazil. This study evaluated the leaf anatomy of *Parapiptadenia rigida* (Fabaceae) seedlings cultivated for 93 days under different P treatments: no P (T1), MAP 100% (T2), MAP 50% (T3), MAP 25% (T4), P4Tree® with urine (T5), and P4Tree® without urine (T6). P4Tree® is a tablet that adsorbs phosphate from effluents, including human urine, enabling reuse in agriculture and reducing environmental impacts. *P. rigida* exhibited uniseriate epidermis, dorsiventral mesophyll with palisade (1 layer) and spongy parenchyma (2–4 layers), amphistomatic leaves, trichomes, and oxalate crystals. These features were preserved across treatments, although P4Tree® with urine altered mesophyll and margin differentiation, evidencing foliar plasticity. Micromorphometric analysis revealed significant differences ($p < 0.05$) in cuticle, epidermis, and internal tissues. The absence of P resulted in a thinner cuticle, indicating lower water protection, while P4Tree® with urine increased cuticle thickness but induced cell deformations. In conclusion, *P. rigida* adjusts leaf anatomy according to P source and availability, highlighting the potential of P4Tree® as a sustainable biofertilizer.

Keywords: biofertilizer; leaf anatomy; *Parapiptadenia rigida*; phosphorus.



Introdução

O fósforo (P) é um nutriente essencial para a fertilização de plantas, sendo considerado um recurso finito extraído de rochas fosfáticas (VASSILEVA et al., 2010). Estima-se que, de acordo com os atuais níveis de consumo, as reservas mundiais de fósforo terão cerca de 100 anos de existência restantes, ressaltando a necessidade de buscar fontes alternativas para a utilização desse nutriente essencial (KRETZER, 2025).

O fósforo atua na composição de membranas celulares e faz parte de componentes ligados à fixação do CO₂ atmosférico. Os solos do Brasil possuem deficiência de P, dessa forma o uso de fertilizantes é necessário para que essa necessidade seja suprida (MELO, 2021).

Segundo Fernández (2007), apesar de ser essencial para o crescimento e desenvolvimento vegetal, a utilização descontrolada de P causa impactos negativos. O principal problema associado ao excesso do fósforo em ambientes aquáticos é a eutrofização, processo cujo acúmulo de elementos em corpos d'água favorece a floração de algas de maneira descontrolada, que resulta na redução dos níveis de oxigênio dissolvido e no comprometimento da biodiversidade aquática.

A tecnologia P4Tree® é uma pastilha desenvolvida para adsorver o fósforo presente em efluentes industriais e domésticos em forma de fosfato, para torná-lo um fertilizante utilizável, dessa forma, a tecnologia evita o acúmulo de fósforo em ambientes aquático, e por consequência contribui para que não ocorra a eutrofização da água e para o reaproveitamento desse micronutriente que está cada vez mais perto do esgotamento (CRUVINEL et al., 2020).

A espécie *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, popularmente conhecida como Angico-vermelho e usada no presente estudo, trata-se de uma Fabaceae da subfamília Mimosoideae nativa do Brasil, com ocorrência geográfica confirmada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país (MORIM, 2015). O Angico-vermelho é uma espécie pioneira em áreas degradadas, mostrando resistência e adaptabilidade a solos que possuem baixa fertilidade, a sua regeneração natural abundante em clareiras abertas na floresta e sob povoamentos implantados indicam sua capacidade de se estabelecer em condições adversas, podendo assim ser submetido a estudos envolvendo diferentes tipos de fertilização. (CARVALHO, 2003). O presente estudo buscou caracterizar a anatomia foliar do Angico-vermelho cultivado em diferentes níveis e fontes de fósforo, incluindo a tecnologia P4tree® com e sem urina.

Metodologia

A caracterização estrutural de *Parapiptadenia rigida* foi realizada na UFOPA (campus Santarém). Sementes provenientes do viveiro Serra Ambiental (SP) foram semeadas em fibra de coco e, após 65 dias, transplantadas para tubetes com substrato Carolina II, em seis tratamentos: T1 (sem P), T2 (MAP 100%), T3 (MAP 50%), T4 (MAP 25%), T5 (P4Tree® + urina) e T6 (P4Tree® sem urina), sendo aplicados 12,5 g de P4Tree® nos T5 e T6. As mudas foram mantidas por 93 dias em casa de vegetação até a coleta. Os folíolos foram fixados, processados em resina, seccionados (5 µm), corados com azul de toluidina e montados em meio permanente. Foram medidas cutícula, epiderme, parênquimas, mesófilo e espessura foliar em 240 fotomicrografias (n = 4), totalizando 720 medições por parâmetro. A análise estatística foi feita no R por ANOVA e Tukey (p < 0,05), com resultados expressos como média ± desvio padrão.

Resultados e Discussões

A *Parapiptadenia rigida* apresentou epiderme unisseriada em ambas as faces, folha anfiestomática e mesófilo dorsiventral, com parênquima paliádico em uma camada e lacunoso em 2 a 4 camadas, em todos os tratamentos, coincidindo com o que Oliveira et al. (2014) afirmou para Fabaceae da subfamília Mimosoideae. Também foram observados tricomas tectores e cristais de oxalato.

O T5 (P4Tree® com urina) apresentou alteração na diferenciação celular do mesófilo e do bordo foliar, sugerindo que fatores químicos, físicos ou biológicos presentes na urina podem ter comprometido a integridade celular. Fenômeno semelhante foi descrito por Silva (2007) em *Ricinus communis* L. sob deficiência e toxicidade de boro, evidenciando deformações decorrentes de estresse nutricional e a plasticidade foliar como resposta adaptativa.



A análise micromorfométrica evidenciou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos. A cutícula adaxial foi mais fina em T1 (sem fósforo) e mais espessa em T5 (P4Tree® com urina). Na cutícula abaxial, T1 foi inferior, enquanto T5 e T4 (MAP 25%) foram superiores, sem diferença entre si, indicando maior vulnerabilidade à perda hídrica nos valores menores, em consonância com Roma & Carvalho (2022). A epiderme adaxial foi menor em T3 (MAP 50%) e maior em T1, com T6 (P4Tree® sem urina) semelhante ao T1. A epiderme abaxial apresentou menor valor em T3, inferior a T2, mas semelhante a T4, T5 e T6. O parênquima paliçádico foi mais espesso em T2 e mais delgado em T3; o lacunoso foi maior em T1 e menor em T5, com T3 e T6 intermediários. A espessura do mesófilo foi menor em T2 e maior em T1, seguido de T6. A espessura foliar total foi maior em T1 e menor em T2, com os demais semelhantes. Não foram observados sintomas visíveis de clorose ou necrose, contrastando com Melo (2021), que descreve folhas deficientes em P como amareladas, com manchas avermelhadas e redução de tamanho, indicando que, nas condições do experimento, mesmo sem adição de P, a disponibilidade foi suficiente para manter a estrutura foliar. Durante a vigência da bolsa, também houve participação em exposições da Coleção Botânica do LaBot e produção de materiais de inovação tecnológica, como chaveiros, mousepads e anatoblocos.

Conclusão

O trabalho evidencia que *Parapiptadenia rigida* adapta sua anatomia foliar às variações na disponibilidade de fósforo, revelando potencial de uso em solos pobres nesse nutriente. O P4Tree® surge como alternativa viável para o reaproveitamento de fósforo, embora seus efeitos sobre a integridade celular exijam maior investigação.

Agradecimentos: À Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA) pela bolsa concedida, à Rede ReFert e ao LaBot pelo fomento à pesquisa.

Referências

- CARVALHO, P. E. R. Angico-gurucaia: *Parapiptadenia rigida*. In: CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas Brasileiras, v. 1. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. P. 107–116.
- CRUVINEL, E. H. DE P.; SANTOS, I. C. DA C.; BOFFA, M. V. P4TREE® technology application at the Belo Horizonte Carnival. *Applied Tourism*, v. 5, n. 2, p. 33–38, 14 ago. 2020.
- FERNÁNDEZ, M. T. Fósforo: amigo o enemigo. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, La Habana, v. 41, n. 2, p. 51–57, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223114970009>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- KRETZER, Guilherme. 100 anos de fósforo para fertilizar lavouras: e o que resta de reservas no mundo. *Forbes Agro*, 24 jul. 2025. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2025/07/100-anos-de-fosforo-para-fertilizar-lavouras-e-o-que-resta-de-reservas-no-mundo/>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- MELO, George Wellington Bastos de. Nutrientes. In: EMBRAPA UVA E VINHO. Portal Embrapa. Bento Gonçalves: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://share.google/ver4zZMwgNrqpzTe9>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- MORIM, M. P. *Parapiptadenia*. In: Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://floradoBrasil.jbrj.gov.br/FB31381>. Acesso em: 10 ago. 2025.
- OLIVEIRA, J. H. G. DE; IWAZAKI, M. C.; OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia das plântulas, anatomia e venação dos cotilédones e eofilos de três espécies de Mimosa (Fabaceae, Mimosoideae). *Rodriguésia*, v. 65, n. 3, p. 777–789, jul. 2014.
- ROMA, Lucas Paradizo; CARVALHO, Juliana Cajado Souza. Armadura transparente das plantas: cutícula vegetal – estrutura, composição química, importância ecológica e suas aplicações. In: XI Botânica no Inverno – 2022. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2022. Cap. 12, p. 164–172. Disponível em: <https://share.google/vLMVZjriME85vzykr>. Acesso em: 31 jul. 2025.



SILVA, Denis Herisson da. Boro em mamoneira: aspectos morfológicos e fisiológicos relacionados à deficiência e toxicidade. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Piracicaba, 2007.

VASSILEVA, M.; SERRANO, M.; BRAVO, V.; JURADO, E.; NIKOLAEVA, I.; MARTOS, V.; VASSILEV, N. Multifunctional properties of phosphate-solubilizing microorganisms grown on agro-industrial wastes in fermentation and soil conditions. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 85, p. 1287–1299, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2366-0>.

Código: Sb0204

Autor: Alexandre De Souza Alves

Orientador: Luciana Karla Valeria Dos Santos Sousa

Identificação anatômica de madeiras apreendidas denominadas de garapeira, amarelão, cambará e mandioqueira no município de Santarém, PA

Resumo

A madeira é uma matéria prima que enfrenta desafios de identificação quando processada. Durante a transformação em produtos serrados, perdem-se características botânicas essenciais, sobrando como referência apenas nomes vulgares. A identificação anatômica surge como uma importante ferramenta para caracterização precisa das madeiras, evitando que espécies sejam comercializadas de forma ilegal. Portanto, este estudo teve como objetivo identificar anatomicamente madeiras apreendidas com nomes vulgares semelhantes como: "garapeira" e "amarelão"; "cambará" e "mandioqueira". As amostras foram obtidas em lotes de toras apreendidas pelo IBAMA, no município de Santarém-PA. Foram submetidas a polimento (gramatura 36 a 1200), limpeza com ar comprimido, captura de imagem macroscópica (estereomicroscópio Leica S9i) e teste químico de Cromoazurol S para detecção de alumínio nas amostras de cambará e mandioqueira. O estudo se baseou na análise das estruturas anatômicas do lenho no plano transversal, observando-se: vasos(visibilidade, porosidade, frequência agrupamento, arranjo, obstrução); Parênquima axial; Raios (visibilidade, altura); Estratificação e caracteres especiais. Os resultados demonstraram que as amostras identificadas sob nomes semelhantes de amarelão e garapeira correspondem a espécie: *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Marcbr. (Fabaceae), enquanto àquelas nomeadas de cambará e mandioqueira pertencem ao gênero *Qualea spp.* Aubl. (Vochysiaceae).

Palavras-chave: Análise macroscópica; nomenclatura científica; anatomia da madeira.

TITLE: Anatomical identification of seized woods called garapeira, amarelão, cambará, and mandioqueira in the municipality of Santarém, Pará.

Abstract

Wood is a raw material that faces identification challenges during processing. During the transformation into sawn products, essential botanical characteristics are lost, leaving only common names as references. Anatomical identification emerges as an important tool for accurately characterizing timber, preventing species from being traded illegally. Therefore, this study aimed to anatomically identify seized timber with similar common names, such as "garapeira" and "amarelão"; "cambará" and "mandioqueira". The samples were obtained from batches of logs seized by IBAMA (Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources) in the municipality of Santarém, Pará. They were polished (36 to 1200 weight), cleaned with compressed air, macroscopic image capture (Leica S9i stereomicroscope), and chemical testing with Chromazurol S to detect aluminum in the cambará and mandioqueira samples. The study was based on the analysis of the anatomical structures of the wood in the transverse plane, observing: vessels (visibility, porosity, frequency of grouping, arrangement, obstruction); axial parenchyma; Rays (visibility, height); Stratification and special characters. The results demonstrated that the samples identified under similar names of "amarelão" and "garapeira" correspond to the species: *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Marcbr. (Fabaceae), while those named "cambará" and "mandioqueira" belong to the genus *Qualea spp.* Aubl. (Vochysiaceae).

Keywords: Macroscopic analysis; scientific nomenclature; wood anatomy.



Introdução

A madeira é um material de origem biológica, formado por matéria anisotrópica, elaborada por um organismo vivo, que é a árvore (CRUZ; NUNES, 2005). A classificação de uma árvore é realizada considerando principalmente os seus órgãos reprodutores (flores e frutos) como também a outras características morfológicas da árvore (casca, folhas, etc.) (ZENID; CECCANTINI, 2007). No entanto, se tratando de madeira em tora ou serrada, muitas das características morfológicas vegetais são perdidas no decorrer do processo de extração, inviabilizando a identificação botânica.

A anatomia da madeira é o ramo da ciência que procura conhecer o arranjo estrutural dos diversos elementos que constituem o lenho ou xilema (CURY, 2002). A necessidade e a importância da anatomia da madeira podem ser sentidas nos frequentes problemas surgidos nas indústrias quando não se tem a identificação exata das toras (GOMES; DE MELO, 1983), como observado por Hopkins e Ferreira (2005) que destacam um problema central no processo de identificação que é o uso inconsistente de nomes vulgares em que os mesmos não correspondem a uma única espécie. A pluralidade dos nomes vulgares utilizados dificulta a comercialização, causa prejuízos não só ao comprador, mas também ao fornecedor (REIS, et al. 2014).

É imprescindível o uso correto dos nomes científicos de cada espécie, tanto para o desenvolvimento das ciências básicas, quanto para garantir a integridade das transações comerciais de madeira (MARTINS-DASILVA, 2014). Diante disso, este estudo visa identificar, por meio de análise anatômica, as espécies madeireiras apreendidas com nomes vulgares similares de garapeira e amarelão; cambará e mandioqueira, buscando confirmar suas respectivas nomenclaturas científicas, incluindo gênero, família e, quando possível, o epíteto específico.

Metodologia

As amostras foram obtidas a partir da coleta in loco em lotes de toras apreendidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) no Km 67, no final do ramal Terra Rica, na Flona do Tapajós em Santarém-PA no ano de 2024. Foram selecionadas madeiras identificadas pelos nomes comuns de interesse.

No local, foi realizada uma pré-identificação visual utilizando uma lupa de aumento 10x, que permitiu verificar as características anatômicas macroscópicas, além da identificação sensorial (cor e cheiro). Após o corte, com auxílio de motosserra, tanto as toras originais quanto as cunhas retiradas foram identificadas numericamente com giz, garantindo o rastreamento e controle de qual amostra corresponde a cada tora.

Posteriormente, deu-se início ao processo de polimento das amostras para melhor identificação visual das características organolépticas e anatômicas da madeira. O polimento foi feito com auxílio de uma lixadeira orbital Raimann, utilizando lixas para madeira com granulometrias de 36 a 1200. Após o polimento, as amostras foram submetidas a um jato de ar comprimido para remoção de resíduos do polimento.

As amostras foram levadas ao Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores da Universidade Federal do Oeste do Pará onde foram obtidas as imagens com auxílio de um estereomicroscópio binocular da marca Leica, modelo S9i, equipado com câmera digital integrada e conectado ao software Leica LAS EZ.

A análise das estruturas anatômicas das amostras foi realizada pelo uso da chave interativa de identificação anatômica do Laboratório de Produtos Florestais - LPF, Serviço Florestal Brasileiro - SFB, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA em parceria com a Polícia Federal do Brasil (2022), sendo consideradas as características anatômicas, com visibilidade dos elementos estruturais utilizando uma lupa com lente de aumento de até 10x, além de análise da literatura, observações em coleções de xiloteca da UFOPA e aplicativos de madeiras comerciais.

Além da identificação anatômica, foi realizado o teste químico de Cromoazurol S em sete espécies suspeitas de pertencer à família Vochysiaceae. Este grupo taxonômico é conhecido pelo acúmulo de alumínio no lenho, uma característica marcante descrita por Zenid e Ceccantini (2007). Quando o reagente de Cromoazurol S (cor marrom) entra em contato com o alumínio presente na superfície do lenho, ocorre uma mudança de coloração para azul, indicando resultado positivo para a presença de alumínio.

Resultados e Discussões

Por meio da análise macroscópica, foi possível determinar a classificação taxonômica das madeiras apreendidas. As amostras "garapeira" e "amarelão" foram identificadas como a espécie *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr. da família Fabaceae, enquanto àquelas denominadas de "cambará" e "mandioqueira" pertencem ao gênero *Qualea spp.* Aubl. e a família Vochysiaceae.

As amostras da família Fabaceae apresentam no plano transversal: Poros/Vasos: Observados apenas sob lente de 10x; Porosidade difusa; Frequência alta (mais de 30 vasos por 2mm²); Agrupamento predominantemente solitários; Arranjo em padrão não definido, vasos obstruídos por inclusão. Parênquima axial: distinto; Visibilidade apenas sob lente de 10x, Parênquima do tipo paratraqueal aliforme linear de extensão curta. Raios: visíveis apenas sob lente 10x; Altura baixa (menores que 1mm de altura). Estratificação: presente e regular na superfície tangencial (FIGURA 1).

Ao atestar pela nomenclatura e por trabalhos similares, como os de Santini Junior (2013) e Junior et al. (2022), a espécie foi identificada como *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr, conforme a chave de identificação anatômica.

As amostras da família Vochysiaceae apresentam no plano transversal: Poros/Vasos: Visíveis a olho nu; Porosidade difusa; Frequência média (de 6 a 30 vasos por 2mm²); Agrupamento predominantemente solitários; Arranjo em padrão não definido, vasos obstruídos por inclusão. Parênquima axial: distinto; Visibilidade a olho nu, Parênquima do tipo paratraqueal aliforme linear de extensão curta. Raios: visíveis apenas sob lente 10x; Altura baixa (menores que 1mm de altura). Estratificação: ausente (FIGURA 2).

Os caracteres anatômicos observados nas amostras analisadas como: Vasos visíveis a olho nu, porosidade difusa, agrupamento predominantemente solitários e em múltiplos, além da presença de tilos, estão em conformidade com as descrições dos gêneros *Qualea spp.* descritas por Silva et al. (2021), assim como características de parênquima paratraqueal aliforme losangular e confluyente em trechos curtos corroboram com os padrões anatômicos reportados por Junior (2013).

As sete espécies pertencentes à família Vochysiaceae foram submetidas ao teste de Cromoazurol S, conforme descrito por Zenid e Ceccantini (2007), para confirmar a presença de alumínio no lenho, característica exclusiva de espécies deste grupo taxonômico. Os resultados foram positivos, com principal evidência sendo a coloração azul nas amostras em contato com o reagente (FIGURA 3).

Conclusão

A análise macroscópica, complementada por testes químicos específicos, é uma ferramenta eficaz e indispensável para a correta identificação de madeiras serradas, superando as limitações e inconsistências da nomenclatura vulgar.

O estudo confirmou que as madeiras comercializadas regionalmente como "garapeira" e "amarelão" correspondem à espécie *Apuleia leiocarpa* da família Fabaceae, enquanto aquelas identificadas como "cambará" e "mandioqueira" pertencem ao gênero *Qualea spp.* da família Vochysiaceae, conforme validado pelo teste positivo de Cromoazurol S, que detectou a presença de alumínio no lenho.

Os resultados reforçam a necessidade de se adotar a nomenclatura científica precisa na distribuição de espécies madeireiras. Esta prática é fundamental para coibir fraudes, garantir a legalidade na cadeia de custódia e evitar a comercialização de espécies proibidas e assegurar que o consumidor receba um produto com propriedades esperadas

Referências

- CRUZ, Helena; NUNES, Lina. A madeira como material de construção. Núcleo de Estruturas de Madeira, v. 27, p. 1-27, 2005.
- CURY, Graziela. Descrição da estrutura anatômica do lenho e sua aplicação na identificação de espécies arbóreas do cerrado e da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. 2002.
- GOMES, Joaouim Ivanir; DE MELO, Celio Francisco Marques. Método prático para a identificação de madeiras comercializadas no Estado do Pará. 1983. Disponível em: <



<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/395346/1/Metodo-pratico-para-a-identificacao.pdf>> acesso em 01 jul. 2025.

HOPKINS, Michael John Gilbert; FERREIRA, Gracialda Costa. Manual de identificação botânica e anatômica-Angelim. 2005.

JUNIOR, Tadeu Augusto Menezes; DE PINHO, Luis Antonio; FERNANDES, Alana Chocorosqui. Caracterização anatômica macroscópica das espécies comercializadas pelo Setor Moveleiro do Município de Xapuri-AC, Brasil. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 1, p. 6918-6927, 2022.

Laboratório de Produtos Florestais – LPF; Serviço Florestal Brasileiro – SFB; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA em parceria com a Polícia Federal do Brasil. Madeiras comerciais do Brasil: chave interativa de identificação de madeiras. 2022. Disponível em: https://keys.lucidcentral.org/keys/v4/madeiras_comerciais_do_Brasil/

MARTINS-DA-SILVA, Regina Célia Viana et al. Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica. Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

REIS, Alisson Rodrigo Souza et al. Caracterização anatômica da madeira de mandioqueira (*Qualea Aubl.*) comercializada no mercado madeireiro do estado do Pará. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 19, p. 448-462, 2014.

SANTINI JUNIOR, Luiz. Descrição macroscópica e microscópica da madeira aplicada na identificação das principais espécies comercializadas no estado de São Paulo - Programas "São Paulo Amigo da Amazônia" e "Cadmadeira". 2013. 273 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Produtos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.11.2013.tde-11092013-151731>

SILVA, M. C. F., Souza, F. I. B. de, & Gomes, J. I. (2021). Caracterização anatômica da madeira de quatro espécies de Vochysiaceae conhecidas, na Amazônia Brasileira, como “mandioqueira”. *Ciência Florestal*, 31(3), 1193–1215. <https://doi.org/10.5902/1980509835831>

ZENID, Geraldo José; CECCANTINI, Gregório CT. Identificação macroscópica de madeiras. São Paulo: IPT, 2007.

Anexos

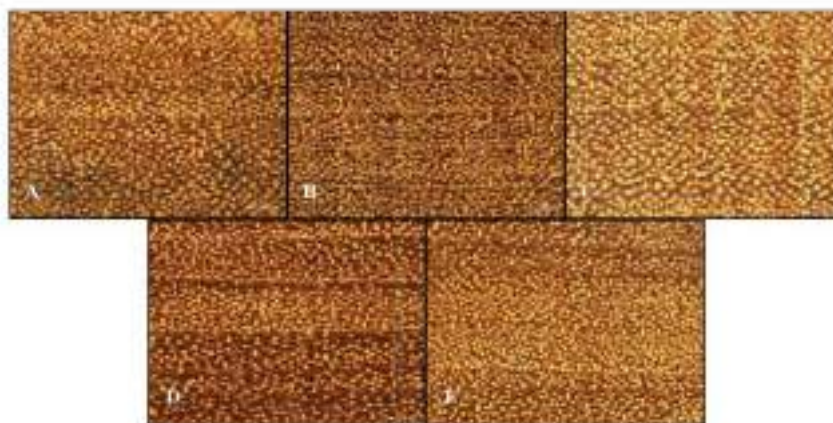


Figura 1. Espécies A, B, C, D e E pertencentes à família Fabaceae. Plano transversal, aumento de 20x.
Fonte: Autor (2025)



Figura 2. Espécies A, B, C, D, E, F e G pertencentes à família Vochysiaceae. Plano transversal, aumento de 20x. Fonte: Autor (2025)

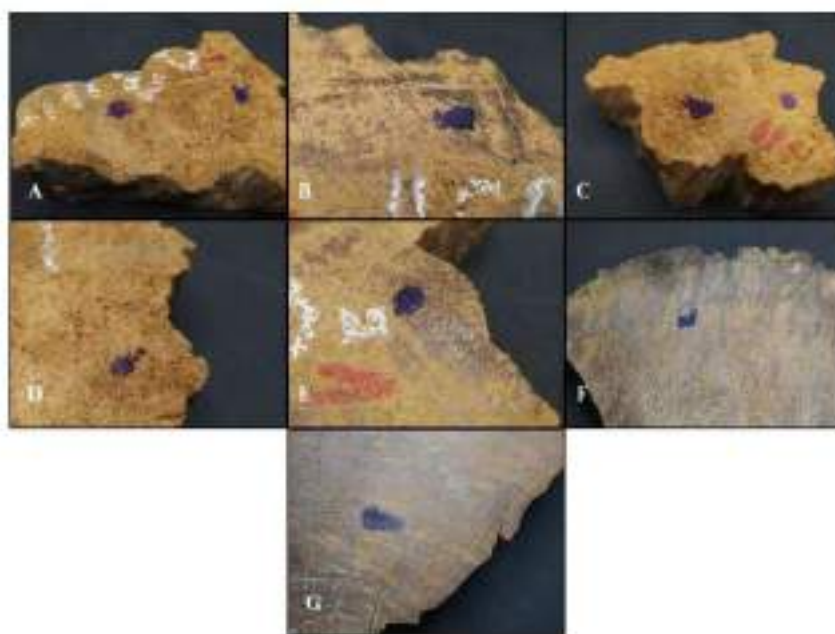


Figura 3. Espécies A, B, C, D, E, F e G submetidas ao teste químico de Cromoazurol S. Fonte: Autor (2025)

Código: Sb0205

Autor: Amanda Cecilia Viana Rodrigues

Coautor: Mirella Brigith Rosales Luyo

Coautor: Patrícia Lopes Da Silva

Coautor: Danúbia Marcela Pereira Valente

Orientador: Jose Augusto Teston

Análise faunística de megalopygidae (lepidoptera: zygaenoidea) coletados em dossel na floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil

Resumo

Zygaenoidea é uma superfamília de mariposas que é amplamente distribuída pelo mundo, compreende diversas famílias, entre elas Megalopygidae. Restrita ao continente americano, sobretudo nos trópicos, suas espécies estão agrupadas na subfamília Megalopyginae e Trosiinae. O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional do Tapajós, em Belterra (PA), entre agosto de 2023 a julho de 2024, com armadilhas luminosas tipo Pensilvânia instaladas a 45 m de altura. Os espécimes foram triados, identificados e analisados quanto à abundância (N), riqueza (S) e índices de Shannon (H'), uniformidade (J') e dominância de Berger-Parker (BP). Os dados foram realizados nos programas PAST v5.2.1, utilizado para os índices ecológicos e o estimador Chao-1, e Oriana 4.02, para análise circular e teste de Rayleigh. Foram registradas 3 espécies e 15 indivíduos da subfamília Trosiinae, com predominância de *Thoscoraribbei* (60%). Os índices indicaram baixa diversidade ($H' = 0,99$), alta uniformidade ($J' = 0,84$) e dominância elevada (BP = 0,6). Abril apresentou a maior diversidade ($H' = 1,29$), nos demais meses, apenas uma espécie. A análise circular revelou maior abundância na estação chuvosa (80%), mas o vetor ($r = 0,42$) indicou moderada uniformidade, o teste de Rayleigh ($Z = 2,67$; $p = 0,06$) não apontou sazonalidade. Os dados reforçam a importância de coletas em diferentes estratos e técnicas amostrais. Embora com riqueza reduzida, o levantamento forneceu dados relevantes sobre a comunidade de Megalopygidae.

Palavras-chave: Zygaenoidea; Megalopygidae; Dossel; Trosiinae

TITLE: Faunal analysis of Megalopygidae (Lepidoptera: Zygaenoidea) collected in the canopy of the Tapajós National Forest, Pará, Brazil

Abstract

Zygaenoidea is a superfamily of moths widely distributed throughout the world, comprising several families, including Megalopygidae. Restricted to the American continent, especially in the tropics, its species are grouped in the subfamilies Megalopyginae and Trosiinae. The study was conducted in the Tapajós National Forest in Belterra, Pará, between August 2023 and July 2024, using Pennsylvania-type light traps installed at a height of 45 m. Specimens were sorted, identified, and analyzed for abundance (N), richness (S), Shannon indices (H'), evenness (J'), and Berger-Parker dominance (BP). Data were processed using PAST v5.2.1 for ecological indices and the Chao-1 estimator, and Oriana 4.02 for circular analysis and the Rayleigh test. Three species and 15 individuals of the subfamily Trosiinae were recorded, with a predominance of *Thoscoraribbei* (60%). The indices indicated low diversity ($H' = 0.99$), high evenness ($J' = 0.84$), and high dominance (BP = 0.6). April presented the highest diversity ($H' = 1.29$), in the other months, only one species. Circular analysis revealed greater abundance in the rainy season (80%), but the vector ($r = 0.42$) indicated moderate evenness, the Rayleigh test ($Z = 2.67$; $p = 0.06$) did not indicate seasonality. The data reinforce the importance of collections in different strata and sampling techniques. Although with reduced richness, the survey provided relevant data on the Megalopygidae community.

Keywords: Zygaenoidea; Megalopygidae; Canopy; Trosiinae

Introdução

Os insetos representam cerca de 90% das espécies animais conhecidas, constituindo o grupo mais diversos do planeta. Estima-se que existam entre três e cinco milhões de espécies ainda não descritas (FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL, 2021). Entre as ordens da classe Insecta, destaca-se Lepidoptera, composta por borboletas e mariposas, que representam aproximadamente 17,3% da diversidade de insetos conhecida, sendo o Brasil responsável por 16,3% da lepidopterofauna mundial (AGUIAR et al., 2009). As mariposas da superfamília Zygaenoidea, por sua vez, englobam diversas famílias, entre elas Megalopygidae, caracterizada por indivíduos de coloração variada e porte pequeno a médio (DUARTE et al., 2012). A família Megalopygidae é restrita ao continente americano, especialmente em regiões tropicais, e divide-se nas subfamílias Megalopyginae e Trosiinae, cujos representantes possuem corpo robusto e colorações distintas, sendo os machos geralmente menores que as fêmeas e com antenas bipectinadas (DUARTE et al., 2012; COSTA LIMA, 1945).

Metodologia

O estudo foi desenvolvido na Floresta Nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará, especificamente nas imediações do Km 67 da rodovia BR-163Km (Cuiabá-Santarém), na região central da floresta amazônica, nas coordenadas geográficas (02°51'23,3"S; 54°57'31,0"O). A área é caracterizada por Floresta Ombrófila Densa, composta por árvores de grande porte, lianas e epífitas (CORDEIRO, 2005). As coletas foram realizadas no período de um ano, de agosto de 2023 a julho de 2024, sempre em noites de lua nova ou minguante, com duração de uma noite por mês. Foram utilizadas armadilhas luminosas tipo Pensilvânia, equipadas com lâmpadas fluorescentes UV F15 T12 LN; 290–450 nm), acionadas por gerador das 18h às 6h. As armadilhas foram instaladas a aproximadamente 45 metros de altura, na torre do experimento LBA, com um funil acoplado a um recipiente contendo álcool etílico 92°GL como fixador. Os espécimes foram transportados para o Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sendo os megalopigídeos triados e quantificados. Dois exemplares por espécie foram montados em alfinetes entomológicos e secos em estufa a 40°C por 48 horas. Os demais foram armazenados em envelopes entomológicos. A identificação taxonômica baseou-se em literatura especializada (LEPESQUEUR, 2012; BECKER, 2022) e em comparação com a coleção entomológica do LELN. Os espécimes testemunho foram depositados no Museu de Zoologia da UFOPA (MZSTM). A fauna de Megalopygidae foi caracterizada através dos seguintes parâmetros: abundância (N), riqueza (S), e índices de diversidade de Shannon (H'), Uniformidade de Shannon (J'), e dominância de Berger-Parker (BP), os valores obtidos serão comparados com o teste "t" de Student (MAGURRAN, 2011). Além disso, foi utilizada uma análise circular com o software Oriana 4.02 (KOVACH, 2013), para verificar a distribuição temporal dos indivíduos coletados ao longo dos meses do ano, com o objetivo de identificar padrões de sazonalidade, e aplicou-se o teste de Rayleigh para avaliar a uniformidade da distribuição dos dados ao longo do ano. Além dos índices de diversidade, foi calculado o estimador de riqueza Chao-1 no programa PAST v5.2.1 (Hammer et al., 2001), com o objetivo de estimar a riqueza total de espécies. Esse estimador permitiu avaliar a representatividade do esforço amostral e apontar a possibilidade de ocorrência de espécies não detectadas durante a amostragem.

Resultados e Discussões

Foram obtidas 3 espécies (S) e 15 indivíduos (N) de Megalopygidae, pertencentes à subfamília Trosiinae. *Thoscoraribbei* (Druce, 1898) foi a espécie mais abundante, representando 60 % (N = 9) dos exemplares coletados, seguida de *Trosiadimas* (Cramer, 1775) com 26,7 % (N = 4), e *Edebessacircumcincta* (Schaus, 1905) com 13,3 % (N = 2). O índice de diversidade de Shannon foi de $H' = 0,99$, a uniformidade de Shannon ($J' = 0,84$) e a dominância de Berger-Parker (BP) = 0,6. Esses resultados revelam uma comunidade pouco



diversa, com elevada dominância de uma única espécie. O maior valor observado para o índice de diversidade mostrou ser no mês de abril ($H' = 1,29$), quando foram registrados quatro indivíduos distribuídos em três espécies, seguido de maio, quatro indivíduos de duas espécies. Nos demais meses (setembro, novembro, dezembro, fevereiro e junho) o índice de diversidade foi nulo ($H' = 0$). Esses resultados contrastam com os dados obtidos por Diniz e Teston (2022), que registraram 15 espécies e 156 indivíduos de Megalopygidae na mesma unidade de conservação, com um índice de Shannon mais elevado ($H' = 1,89$). Entretanto, essa diferença pode ser explicada por diversos fatores metodológicos, especialmente relacionados ao esforço amostral e às condições de coleta adotadas. A altura em que as armadilhas foram instaladas pode ter influenciado significativamente os resultados. A instalação das armadilhas no dossel pode ter restringido a captura de espécies que ocorrem predominantemente nos estratos mais baixos, subestimando a diversidade total. O estimador de riqueza “Chao-1” apresentou valor similar ao número de espécies observadas, indicando que, dentro do esforço realizado, a amostragem foi representativa. Essa limitação também inviabilizou a aplicação do teste t de Student, pois não houve dados suficientes para comparações estatísticas. Os indivíduos coletados apresentaram uma maior abundância durante a estação chuvosa 80% ($N = 12$), e um 20% ($N = 3$) durante estação menos chuvosa, e realizando uma análise circular dos dados temos como resultado que o comprimento do vetor r foi de (0,422) apresentando uma moderada uniformidade. No entanto, teste de Rayleigh foi de ($Z = 2,674$), o valor de ($p = 0,067$), indicando que os dados não apontaram sazonalidade, sugerindo uma distribuição anual relativamente uniforme, e o que as mariposas Megalopygidae na Floresta Nacional do Tapajós não apresenta sazonalidade durante o período coletado.

Conclusão

Os dados obtidos demonstram que a comunidade de Megalopygidae no dossel da Floresta Nacional do Tapajós é composta por poucas espécies, com forte dominância de uma delas, refletindo baixa diversidade ecológica. A ausência de sazonalidade marcada indica que fatores climáticos não exerceram influência significativa sobre a ocorrência das espécies durante o período de coleta. A estimativa de riqueza confirmou a representatividade da amostragem, evidenciando que os dados obtidos são consistentes com a composição real da comunidade. Conclui-se que, embora com riqueza reduzida, o levantamento forneceu dados relevantes sobre a comunidade de Megalopygidae no dossel da Amazônia.

Referências

- AGUIAR, A. P.; DOS SANTOS, B. F.; COURI, M. S.; J. A.; RAFAEL, C. COSTA; S. Ide; J. GRAZIA, Duarte, M.; SCHWERTNER, C. F.; FREITAS, A. V. L. & AZEVEDO, C. O. 2009. Insecta. Pp. 131- 155. Capítulo 8. in Estado da Arte e Perspectivas para a Zoologia no Brasil. ROCHA, R. M. & W. A. P. BOEGER (Eds.) Resultados dos Simpósios do XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia. Editora UFPR. Curitiba. 296 p.
- BECKER, V. O. A review of the Neotropical moths of the genus *Trosia* Hübner and allies (Megalopygidae: Trosiinae). Tropical Lepidoptera Research, v. 32, supl. 2, p. 1–23, 2022.
- COSTA-LIMA, A.M. 1945. Insetos do Brasil: Lepidópteros. 5o Tomo. Escola Nacional de Agronomia, Série Didática No 7. Rio de Janeiro, RJ. 376p.
- CORDEIRO, A. (Coord.). Plano de manejo da Floresta Nacional do Tapajós: a transformação para conservar está em nossas mãos. Rio de Janeiro: IBAMA/MMA, 2005. 200 p.
- DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M. M. Lepidoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTATINO, R. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2012. cap.33, p. 710-762.
- DINIZ, I. R.; TESTON, J. A. Fauna de Megalopygidae (Insecta: Lepidoptera) da Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. Revista Biodiversidade, v. 21, n. 2, p. 1–13, 2022.
- FUNDAÇÃO HEINRICH BÖLL. Invisíveis e indispensáveis: os insetos e a biodiversidade. 2021.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T., & RYAN, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1): 9 pp.

Kovach, W. L. (2013) Oriana for Windows, versão 4.02. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.

LEPESQUEUR, C. Megalopygidae (Lepidoptera, Zygaenoidea): biologia, diversidade e biogeografia. 2012. Tese (Doutorado) Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MAGURRAN, A. E. Medindo a diversidade biológica. Tradução de Dana Moiana Viana. Curitiba: Editora da UFPR, 2011. 216 p.

Código: Sb0206

Autor: Iana Vitória Dias Almeida

Orientador: Marina Smidt Celere Meschede

Eventos adversos pós-vacinação em crianças de 0 a 10 anos na saúde em Santarém-pa (2015–2024): uma análise exploratória

Resumo

A vacinação constitui uma das estratégias mais eficazes da Atenção Primária à Saúde, sendo essencial para a prevenção e controle de doenças. No Brasil, o Programa Nacional de Imunizações (PNI) disponibiliza gratuitamente 48 imunobiológicos, mas regiões como o Norte enfrentam desafios logísticos e estruturais que podem comprometer tanto a eficácia vacinal quanto a vigilância de Eventos Adversos Pós-Vacinação (EAPV). Nesse contexto, este estudo analisou notificações de EAPV em crianças de 0 a 10 anos no município de Santarém (PA), registradas no Sistema de Informações do PNI (SI-EAPV) entre 2015 e 2024. Os dados, fornecidos pelo Núcleo Tecnológico de Vigilância em Saúde, abrangeram variáveis sociodemográficas, aplicação vacinal, características dos imunobiológicos, manifestações clínicas e desfechos, conforme diretrizes éticas. Identificou-se variação anual nos casos, com picos em 2017 e 2020, associados à intensificação das notificações e à pandemia de COVID-19, além de quedas em 2019 e 2022. A maioria dos eventos ocorreu em crianças menores de 6 anos, idade de maior concentração vacinal, com discreta predominância do sexo masculino (53,8%). Os resultados evidenciam a importância do fortalecimento dos sistemas de notificação e monitoramento, bem como da adoção de estratégias preventivas adaptadas às especificidades regionais, sobretudo em áreas de difícil acesso como a Amazônia.

Palavras-chave: Vacinação; atenção primária, eventos adversos

TITLE: ADVERSE EVENTS AFTER VACCINATION IN CHILDREN AGED 0 TO 10 YEARS IN THE HEALTHCARE PROGRAM IN SANTARÉM-PA (2015–2024): AN EXPLORATORY ANALYSIS

Abstract

Vaccination constitutes one of the most effective strategies of Primary Health Care, being essential for the prevention and control of diseases. In Brazil, the National Immunization Program (PNI) provides 48 immunobiologicals free of charge, but regions like the North face logistical and structural challenges that can compromise both vaccine efficacy and the surveillance of Adverse Events Following Immunization (AEFI). In this context, this study analyzed reports of AEFI in children aged 0 to 10 years in the municipality of Santarém (PA), recorded in the PNI Information System (SI-AEFI) between 2015 and 2024. The data, provided by the Technological Health Surveillance Center, covered sociodemographic variables, vaccination application, characteristics of immunobiologicals, clinical manifestations, and outcomes, in accordance with ethical guidelines. Annual variation in cases was identified, with peaks in 2017 and 2020, associated with the intensification of notifications and the COVID-19 pandemic, as well as declines in 2019 and 2022. The majority of events occurred in children under 6 years old, the age of highest vaccination concentration, with a slight predominance of the male sex (53.8%). The results highlight the importance of strengthening notification and monitoring systems, as well as adopting preventive strategies tailored to regional specificities, especially in hard-to-reach areas like the Amazon.

Keywords: Vaccination. Primary care. Adverse events.

Introdução

A vacinação é reconhecida como uma das intervenções de saúde pública mais bem-sucedidas e custo-efetivas da história, sendo fundamental para o controle e erradicação de doenças (Oliveira et al., 2014). No Brasil, o Programa Nacional de Imunizações (PNI) é um dos mais completos do mundo, oferecendo um calendário vasto e gratuito à população (Brasil, 2017).

Nesse contexto, a região Norte do país destaca-se pela presença de obstáculos específicos. Fatores como o clima quente e úmido, as grandes distâncias e a dificuldade de transporte representam uma ameaça

constante à manutenção da cadeia de frio das vacinas, podendo comprometer sua potência e segurança (Tondello & Garcia, 2019). Além dos desafios logísticos, outro problema crítico reside na vigilância pós-vacinação. Paralelamente, a subnotificação de Eventos Adversos Pós-Vacinação (EAPV) nessas localidades impede uma avaliação precisa da segurança do programa, mascarando possíveis problemas. Diante dessa conjuntura, estudar esses desafios é crucial para garantir a equidade do SUS e a eficácia do PNI em todo o território nacional. A escassez de estudos focados na realidade municipal do Norte torna esta investigação ainda mais significativa, pois seus resultados podem subsidiar políticas públicas mais assertivas. Logo, este trabalho tem como objetivo geral analisar a prevalência dos eventos em crianças de 0 a 10 anos.

Metodologia

Trata-se de um estudo de natureza exploratória, transversal, com abordagem quantitativa e retrospectiva, fundamentado nas notificações de Eventos Adversos Pós-Vacinação (EAPV) em crianças de 0 a 10 anos, registradas no módulo SI-EAPV do Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI).

Para tanto, os dados secundários foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA) de Santarém-PA, por meio do seu Núcleo Tecnológico de Vigilância em Saúde (NTVS), localizado na Av. Moaçara. O período delimitado para a coleta abrangeu os anos de 2015 a 2024. Posteriormente ao agendamento, a coleta foi realizada in loco com o auxílio de um servidor responsável.

Durante o acesso ao sistema, foram filtradas no sistema as seguintes variáveis: dados sociodemográficos (sexo, idade); datas de notificação do evento e de aplicação da vacina; tipo de imunobiológico administrado (dose, laboratório, lote); local de aplicação e estabelecimento de saúde (CNES); manifestação clínica do EAPV; ocorrência de sequela ou óbito; registro de erro de imunização; evolução do caso; tipo de atendimento e exames laboratoriais.

No que tange aos aspectos éticos, a pesquisa obteve anuência institucional da SEMSA e foi conduzida em estrita conformidade com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, garantindo-se, assim, a confidencialidade e o sigilo das informações. Dessa forma, os dados foram utilizados exclusivamente para fins de pesquisa, sendo divulgados apenas de forma tabulada e agregada, assegurando o anonimato dos envolvidos.

Resultados e Discussões

Os picos de notificações de EAPV em 2017 e 2020 são explicados pela literatura. De acordo com Wagh & Kadbhane (2024), o aumento está relacionado à melhoria na vigilância e à capacitação de profissionais, o que favorece a qualidade da farmacovigilância. Em 2020, o aumento se associa à pandemia de COVID-19, que sobrecarregou os sistemas de saúde e coincidiu com a introdução de novas vacinas, como relatado por Bauchau et al. (2023). Apesar da subnotificação recorrente, esse obstáculo parece ter sido superado em 2021, ano que apresentou a maior taxa de notificações da série analisada (Almadani & Alshammari, 2022). A elevada concentração de notificações em crianças menores de um ano confirma padrões esperados e amplamente descritos na literatura. Esse achado decorre do calendário vacinal do PNI, que concentra nesse período imunobiológicos de maior reatogenicidade, como a pentavalente (Vasconcelos et al., 2020). Assim, a maior ocorrência de EAPV nessa faixa etária não reflete insegurança vacinal, mas sim a imaturidade imunológica e a efetividade da vigilância (Brasil, 2020). Esses resultados alinham-se a estudos nacionais e internacionais que apontam os lactentes como o grupo mais suscetível a eventos leves e moderados pós-vacinação.

Quanto à distribuição por sexo, observou-se discreta predominância de notificações em meninos (53,8%), semelhante ao estudo de Braga (2017), mas divergente de achados internacionais, como os de Ramesh (2017), que apontam maior frequência em meninas (58%). Essa diferença pode estar ligada a fatores biológicos, metodológicos ou epidemiológicos. A inversão pontual registrada em 2023, com predominância feminina, pode refletir campanhas específicas ou variações aleatórias, reforçando a necessidade de estudos longitudinais. Além disso, a queda em notificações em anos como 2019 e 2022 pode indicar melhorias na



cadeia de frio e técnicas de manejo (Brasil, 2020), embora a subnotificação ainda seja um problema persistente, especialmente em regiões como o Norte do Brasil (Valério, 2024).

Conclusão

A análise evidenciou avanços relevantes na vigilância de eventos adversos pós-vacinação, refletidos na capacidade do sistema em identificar variações temporais e grupos mais suscetíveis, como crianças menores de um ano. Contudo, permanecem desafios relacionados à subnotificação e à compreensão de fatores que influenciam diferenças entre os sexos e em distintos contextos epidemiológicos. Assim, torna-se essencial fortalecer a vigilância, investir em capacitação e aprimorar políticas públicas, assegurando a segurança vacinal e a confiança da população nos programas de imunização.

Referências

- ALMADANI, Ohoud A.; ALSHAMMARI, Thamir M. Sistema de notificação de eventos adversos de vacinas (VAERS): Avaliação de 31 anos de notificações e impacto de pandemias. *Saudi Pharmaceutical Journal*, v. 30, n. 12, p. 1725-1735, 2022.
- BAUCHAU, V., DAVIS, K., FRISE, S. et al. Monitoramento de vacinas contra a COVID-19 no mundo real: uma visão de especialistas do setor sobre os sucessos, desafios e oportunidades futuras. *Drug Safe* 46, 327–333 (2023). <https://doi.org/10.1007/s40264-023-01290-8>
- BRAGA, Polyana Cristina Vilela et al. Incidência de eventos adversos pós-vacinação em crianças. *Rev. enferm. UFPE on line*, p. 4126-4135, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Manual de Rede de Frio do Programa Nacional de Imunizações / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – 5. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2017. 136 p. : il. ISBN 978-85-334-2534-7
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Imunizações e Doenças Transmissíveis. Manual de vigilância epidemiológica de eventos adversos pós-vacinação [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunizações e Doenças Transmissíveis. – 4. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2020. 340 p. : il.
- OLIVEIRA, V. C. De. et al. Avaliação da qualidade de conservação de vacinas na Atenção Primária à saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 9, p. 3889–3898, set. 2014. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.12252013>
- RAMESH, K. (2017). Adverse Event Following Immunization and its Management in Pediatric Population. <http://repository-tnmgrmu.ac.in/id/eprint/6954>
- TONDELLO JACOBSEN, F.; GARCIA VELASQUEZ, L. Cobertura vacinal de crianças até um ano de idade, eventos adversos e composição das vacinas nos anos de 2014 a 2018 no Brasil. *Acta Elit Salutis*, [S. l.], v. 1, n. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.48075/aes.v1i1.23724>. Disponível em: <https://e-revista.uniOeste.br/index.php/salutis/article/view/23724>
- VALERIO, C. A. et al. Panorama das notificações de eventos adversos a medicamentos manipulados no Brasil após implementação do VigiMed. *Revista Contexto & Saúde*, v. 24, n. 48, p. e14710, 30 set. 2024.
- VASCONCELOS MMR, Aguiar FAR, Rodrigues DA, Albuquerque RAS, Martins KMC, Gomes FMA, Branco JGO, Ponte HMS, Arruda LP. Análise das ocorrências de eventos adversos pós vacinação. *Glob Acad Nurs*. 2020;1(3):e48. <https://dx.doi.org/10.5935/2675.5602.20200048>
- WAGH, S. C.; KADBHANE, S. A Review on Pharmacovigilance. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, p. 166–174, 14 dez. 2024.



Código: Sb0207

Autor: Ieda Dos Santos Saraiva

Coautor: Silvia Lima Dos Santos

Coautor: Erivelton Gama Rego

Coautor: Anselmo Junior Correa Araujo

Coautor: Thiago Da Silva Albuquerque

Orientador: Helionora Da Silva Alves

Uso de trichoderma na promoção de crescimento de bougainvillea sp.

Resumo

A Bougainvillea apresenta limitações quanto à obtenção de um material de propagação viável, uma vez que apresenta baixo enraizamento e dificuldade no crescimento. Objetivou-se avaliar o efeito de Trichoderma no enraizamento de estacas e desenvolvimento inicial de Bougainvillea. Foram montados ensaios com estacas lenhosas e semilenhosas, coletadas em duas matrizes, e padronizadas quanto ao diâmetro, comprimento e número de gemas. No tratamento das estacas, foi utilizada a mistura de três isolados de Trichoderma, aplicada diretamente nas estacas, no substrato pré-plantio e, na combinação estacas mais substrato. O controle consistiu da ausência dos fungos. Foram avaliados: número de brotações e folhas, aos 15 e 30 dias após o plantio (DAP). No ensaio com estacas lenhosas, aos 15 dias, a combinação do tratamento estacas e substrato resultou no maior número de brotações, em relação à aplicação apenas no substrato. Aos 30 DAP, o controle mostrou maior número de brotações do que as estacas submetidas a Trichoderma no substrato. Nas estacas semilenhosas, o uso de Trichoderma no substrato ocasionou o maior aumento nessa variável, em relação ao controle. O uso de Trichoderma na produção de mudas de Bougainvillea sp. não influenciou o desenvolvimento das plantas, no período avaliado.

Palavras-chave: Amazônia; estaquia; floricultura familiar; fungos benéficos.

TITLE: Use of Trichoderma in the growth promotion of Bougainvillea sp.

Abstract

Bougainvillea presents limitations in obtaining viable propagation material, as it has poor rooting and difficulty growing. The objective of this study was to evaluate the effect of Trichoderma on the rooting of cuttings and the initial development of Bougainvillea. Trials were conducted with hardwood and semi-hardwood cuttings, collected from two matrices, and standardized for diameter, length, and number of buds. Cutting treatments involved applying a mixture of three Trichoderma isolates directly to the cuttings, applying them to the pre-planting substrate, and applying them in a combination of cuttings and substrate. The control consisted of the absence of fungi. The number of shoots and leaves was evaluated at 15 and 30 days after planting (DAP). In the trial with hardwood cuttings, the combination of cuttings and substrate resulted in the highest number of shoots at 15 days, compared to application of substrate alone. At 30 DAP, the control showed a higher number of shoots than the cuttings treated with Trichoderma in the substrate. In semi-hardwood cuttings, the use of Trichoderma in the substrate resulted in the greatest increase in this variable, compared to the control. The use of Trichoderma in the production of Bougainvillea sp. seedlings did not influence plant development during the evaluated period.

Keywords: Amazon; cuttings; family floriculture; beneficial fungi.

Introdução

Na cadeia produtiva do segmento da floricultura, a produção de plantas ornamentais é uma das atividades mais importantes, e que vem ganhando destaque na região amazônica Brasileira (Junqueira; Peetz, 2015; Junqueira; Peetz, 2006; Costa, 2003). No município de Santarém, localizado na região Oeste do estado do Pará, Brasil, esse setor vem sendo desenvolvido de maneira informal, principalmente por agricultores familiares e apresenta perspectivas de expansão, impulsionado pelo aumento da demanda local por flores e plantas ornamentais. Entretanto, esse crescimento ainda esbarra na carência de suporte técnico e de

informações especializadas (Costa; Alves-Chiba, 2017). Entre as espécies ornamentais cultivadas nessa região, destaca-se a *Bougainvillea* sp., conhecida popularmente como primavera ou três-marias, uma planta trepadeira, lenhosa, perene e com espinhos, pertencente à família Nyctaginaceae (Bautista et al., 2020). O gênero *Bougainvillea* compreende 11 espécies, sendo cinco encontradas no território Brasileiro, como *B. campanulata*, *B. fasciculata*, *B. glabra*, *B. praecox* e *B. spectabilis* (Udulutsch et al., 2020). Produtores locais de Santarém relatam obstáculos na propagação dessa espécie, principalmente pela dificuldade de enraizamento das estacas. Entre os métodos empregados estão a estaquia e a alporquia, sendo a estaquia a mais adotada por favorecer a produção de mudas com boa qualidade genética (Singh, 2018). Nesse contexto, surgem alternativas voltadas à melhoria da produção de mudas, com ênfase em espécies que apresentam dificuldades no desenvolvimento inicial, como é o caso da *Bougainvillea* sp. Uma das estratégias promissoras é a aplicação de fungos do gênero *Trichoderma*, reconhecidos por sua ação bioestimulante sobre o crescimento vegetal. A aplicação de *Trichoderma* na propagação de *Bougainvillea* sp. visa não apenas melhorar o enraizamento e o crescimento inicial das mudas, mas também contribuir para uma produção mais eficiente e ecologicamente sustentável. Essa tecnologia biológica atua de forma benéfica tanto sobre as plantas quanto sobre o solo, promovendo maior qualidade das mudas, redução de perdas e mais segurança ao agricultor e ao meio ambiente. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo geral avaliar o efeito do tratamento biológico com *Trichoderma* sobre o enraizamento de estacas e o desenvolvimento inicial de *Bougainvillea* sp.

Metodologia

O estudo foi conduzido no viveiro da UFOPA, Unidade Santana, em Santarém, Pará, Brasil. Foram realizados dois ensaios em períodos distintos: o primeiro com estacas lenhosas e o segundo com estacas semilenhosas de *Bougainvillea* sp., espécie escolhida pela reconhecida dificuldade de enraizamento e relevância econômica e ornamental na região. As estacas foram coletadas em dois locais: em uma propriedade privada no bairro Área Verde e na Unidade Tapajós, UFOPA. Para seleção das estacas foram padronizados o diâmetro, comprimento e número de gemas, seguindo recomendações técnicas e práticas de produtores locais. Foram utilizados três isolados do fungo *Trichoderma* (Tam01, Tam02 e Tam03), pertencentes à espécie *Trichoderma asperellum*, provenientes da Região Amazônica, e cedidos pela micoteca do Laboratório de Fitopatologia da UFOPA. Para utilização nos ensaios, os fungos foram produzidos massalmente em arroz parboilizado e mantidos sob refrigeração até o momento do preparo das suspensões fúngicas para aplicação nos tratamentos. A suspensão foi preparada com a mistura dos três fungos (Tmix), na concentração de $108 \text{ conídios.mL}^{-1}$. Foram testadas três formas de aplicação do Tmix: a) tratamento das estacas, pela imersão de aproximadamente 2cm da base da estaca na suspensão fúngica, por 30 minutos antes do plantio; b) aplicação no substrato, pela adição de 100mL da suspensão fúngica no substrato antes do plantio e, c) combinação dos dois tratamentos (estacas e substrato), de acordo com a aplicação de cada uma das formas. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) com 20 repetições, sendo uma planta por repetição. Devido à alta taxa de mortalidade das estacas foram realizadas avaliações apenas do número de brotações e número de folhas aos 15 e 30 dias, no primeiro ensaio e, aos 15 dias no segundo ensaio. As demais avaliações foram descartadas para a análise estatística pela inconsistência dos dados. Com os dados obtidos foram realizadas análises de variância e a comparação das médias dos tratamentos utilizando o software R versão 4.1.2.

Resultados e Discussões

A elevada mortalidade das estacas limitou a análise da maioria das variáveis programadas nos ensaios. No ensaio com estacas lenhosas, das 80 estacas plantadas, 45 apresentaram brotações e apenas 17 permaneceram até o final, enquanto que, o plantio de estacas semilenhosas resultou em apenas 29 estacas com brotações iniciais, que morreram ao longo do tempo. Apesar da estaquia ser o método de propagação mais utilizado para a produção de buganvília, a baixa taxa de enraizamento é um problema recorrente (Mata, 2025). A propagação vegetativa pode ser influenciada por diversos fatores, como variabilidade genética, condições fisiológicas, idade da planta matriz, tipo de estaca, estágio de desenvolvimento das estacas por



ocasião da coleta, substrato e condições ambientais aos quais as estacas serão submetidas (Junior et al., 2018). No ensaio com estacas lenhosas, houve diferença significativa para as duas variáveis analisadas, número de brotações e de folhas. Para o número de brotações aos 15 dias, houve diferença entre as estacas submetidas ao tratamento combinado (aplicação de Trichoderma nas estacas e no substrato) e a aplicação do Tmix apenas no substrato pré-plantio, com a combinação de tratamentos ocasionando o maior número de brotações (2,5). Aos 30 dias, o tratamento controle apresentou maior número de brotações (2,7), diferindo das estacas submetidas à aplicação de Trichoderma no substrato pré-plantio (1,5). O uso de bioestimulantes, como é o caso de Trichoderma, tem a finalidade de melhorar acelerar, aumentar e uniformizar o enraizamento, bem como aumentar a qualidade das raízes (Fachinello et al., 1995) e, consequentemente favorecer o crescimento da planta. Para o número de folhas, não houve diferença significativa entre os tratamentos no ensaio. No ensaio com estacas semilenhosas, houve diferença apenas para o número de brotações aos 15 dias após o plantio, com a aplicação do tratamento com Trichoderma no substrato pré-plantio proporcionando o maior aumento nessa variável, em relação ao controle. O aumento nas brotações ocasionado pela aplicação de Trichoderma no substrato pré-plantio foi 3,2 vezes maior do que o observado nas estacas sem o tratamento biológico. Mudanças de figueira submetidas a substrato com aplicação de microrganismos benéficos apresentaram maior comprimento de brotações (Souza et al., 2018). O uso de bioestimulantes à base de algas marinhas também não influenciou os números de estacas enraizadas, raízes por estacas, brotações e folhas, a massa seca das folhas e a altura das plantas de buganvília, em resposta às doses do bioestimulante e ao tempo de imersão das estacas; o que pode estar relacionado à ausência de especificidade na ação do bioestimulante para essas propriedades (Mata, 2025). Os mecanismos de ação de Trichoderma na promoção de crescimento de plantas pode variar de acordo com a espécie, tipo de cultivo, disponibilidade de nutrientes, pH e temperatura e, forma de inoculação do fungo (Luciano et al., 2023).

Conclusão

O uso de Trichoderma na produção de mudas de *Bougainvillea* sp. não influenciou a maioria das variáveis analisadas. No entanto, a alta mortalidade das estacas não possibilitou as avaliações por um período superior a 30 dias, o que pode ter mascarado o real potencial do fungo na promoção de crescimento dessa ornamental. Novos estudos são necessários para informações mais conclusivas.

Referências

BAUTISTA, M.G. et al. *Bougainvillea* sp. Como planta ornamental: usos e características. Revista Brasileira de Horticultura, v. 36, n. 2, p. 101–110, 2020. COSTA, A. de M.C.; ALVES-CHIBA, H.S. Caracterização das práticas de produção utilizadas por produtores de flores e plantas ornamentais na Amazônia. Revista Espacios, v. 38, n. 28, p. 21-34, 2017. COSTA, M.L.N. Cultivo e comercialização de flores tropicais no estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. FACHINELLO, J. C.; MENDES, B. M. J.; MENDES, A. A.; et al. Enraizamento de estacas de plantas frutíferas tropicais e subtropicais. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 17, n. 1, p. 1-9, 1995. JUNIOR, A.; SANTANA, S.; NUNES, H.; ALMEIDA, E. A biogeografia, propagação e usos ambientais da *Bougainvillea spectabilis* Willd / The biogeography, propagation and environmental uses of *Bougainvillea spectabilis* Willd. Brazilian Applied Science Review, v.2, n.6, p. 2144–2162, 2018. JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Análise da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais no Brasil. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v. 21, n. 1, p. 7–15, 2015. JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. A floricultura no Brasil: uma análise do comércio interno e do mercado externo. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 44, n. 3, p. 385–391, 2006. LUCIANO, D.O.; et al. Bacillus e Trichoderma como promotores de crescimento de *Eucalyptus urograndis*. Research, Society and Development, v. 12, n. 2, p. 1-9, 2023. MATA, L.B. Uso de bioestimulantes no enraizamento de estacas de *Bougainvillea*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal Goiano, Posse-GO, 2025. SINGH, A. Vegetative propagation of *Bougainvillea*: a review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, v. 7, n. 3, p. 1231–1240, 2018. SOUZA, R.S. et al. Trichoderma e húmus líquido no enraizamento



de mudas de *Ficus Carica* L. Revista Científica Rural, v. 20, n. 1, p. 263-274, 2018. UDULUTSCH, R.G. et al. Diversidade do gênero *Bougainvillea* (Nyctaginaceae) no Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 34, n. 3, p. 587–598, 2020.



Código: Sb0208

Autor: Marco Aurélio Albarado Amaral Júnior

Coautor: Marcia Mourao Ramos Azevedo

Coautor: Ana Luiza Vieira De Siqueira

Coautor: Kedes Paulo Pereira

Coautor: Jociene Pinto Queiroz

Orientador: Jucelane Salvino De Lima

Estimativas do valor energético (ndt) de subproduto do tucumã (*astrocaryum aculeatum*)

Resumo

Este estudo teve como objetivo caracterizar o valor nutricional e energético do subproduto do tucumã, visando sua utilização na alimentação de ruminantes. A pesquisa foi conduzida em parceria com os laboratórios de Nutrição Animal da UFOPA e da UFAL – CECA, utilizando como amostra um subproduto de biscoito de tucumã impróprio para comercialização. As amostras foram secas em estufa a 55 °C por 72 horas e moídas para posterior análise químico-bromatológica. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), além de FDNcp, FDA e carboidratos totais (CT). O valor energético, expresso como NDT, foi estimado por equações de predição propostas por Detmann et al. (2016) e NRC (2021), sendo comparadas por análise de regressão. Os resultados indicam que o subproduto do tucumã apresenta potencial como fonte energética na alimentação de ruminantes, podendo substituir alimentos tradicionais, além de contribuir para a redução de custos e impactos ambientais. Constatou-se ainda que as equações do NRC (2021) foram mais precisas na estimativa do valor energético. Assim, o reaproveitamento deste resíduo agrega valor e sustentabilidade ao sistema produtivo.

Palavras-chave: Composição química; subprodutos; tucumã, modelos matemáticos

TITLE: ESTIMATES OF THE ENERGY VALUE (TDN) OF TUCUMÃ BY-PRODUCT (*Astrocaryum aculeatum*)

Abstract

This study aimed to characterize the nutritional and energy value of tucumã by-product, with a focus on its use in ruminant feeding. The research was conducted in collaboration with the Animal Nutrition Laboratories at UFOPA and UFAL – CECA, using as sample a tucumã biscuit by-product unsuitable for commercialization. The samples were oven-dried at 55 °C for 72 hours and ground for subsequent chemical-bromatological analysis. The contents of dry matter (DM), organic matter (OM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), lignin (LIG), neutral detergent-insoluble nitrogen (NDIN), and acid detergent-insoluble nitrogen (ADIN) were determined, as well as corrected neutral detergent fiber (NDFcp), acid detergent fiber (ADF), and total carbohydrates (TC). The energy value, expressed as total digestible nutrients (TDN), was estimated using prediction equations proposed by Detmann et al. (2016) and NRC (2021), and compared through regression analysis. The results indicate that the tucumã by-product has potential as an energy source in ruminant diets, potentially replacing conventional feeds, while also contributing to cost reduction and environmental impact mitigation. Furthermore, the NRC (2021) equations were found to be more accurate in estimating energy value. Thus, repurposing this residue adds value and promotes sustainability in production systems.

Keywords: Chemical composition; by-products; tucumã; mathematical models

Introdução

Os frutos do tucumã e seus subprodutos (casca e caroço) são utilizados na alimentação animal, além de usado na confecção de casas pelas comunidades (MILLER, 2013) e dietas formuladas com níveis menores do que o recomendado de nutrientes ou com níveis em excesso podem gerar problemas graves aos animais, principalmente aqueles que são utilizados para geração de alimentos ou recursos para o ser humano, pois os alimentos alteram suas fisiologias, manter esse balanceamento nutricional proporciona um melhor atendimento das exigências nutricionais e consequentemente no desempenho dos animais, por isso a análise dos alimentos disponíveis para alimentação animal é uma ferramenta imprescindível para formular e balancear essas dietas. Por conta disso, esse trabalho busca analisar a possibilidade de utilizar os subprodutos do tucumã, que é um alimento energético, e pode servir para a alimentação de animais, dessa forma foi utilizado as fórmulas de DETMANN, et al. (2016) e NRC (2021), no qual o DETMANN, a equação de predição de cálculos obtida em condições nacionais e o NRC, um sistema internacional.

Metodologia

O experimento foi conduzido na UFOPA, em parceria com o laboratório de Nutrição Animal da Ufal – Ceca em Rio Largo – AL, foi obtido o subproduto do tucumã, em que o material coletado foi devidamente identificado e conduzido ao laboratório para análises. As amostras do biscoito começaram a ser submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas e, em seguida, moídas em peneira com crivo de um milímetro. Depois foi realizado as análises bromatológicas de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), FDNcp, a fibra de detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Para a determinação da proteína bruta, utilizou-se o fator de conversão de 6,25. As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) conduziram-se conforme, os valores de MO, CT e CNF. Foram estimados pelas seguintes fórmulas: $MO=100 - MM$; $CT=100 - (PB\% + EE\% + MM\%)$; $CNF=100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDN\%)$. Já o NDT do subproduto do tucumã foi estimado por equação de predição de DETMANN, et al. (2016) e NRC (2021). Em seguida foram comparados através de análise de regressão pelo programa MES (MODEL EVALUATION SYSTEM), onde X= valores preditos e Y= valores observados. A acurácia e precisão da equação foram verificadas pela estimativa do índice de reprodutividade (CCC) conforme relatado por Tedeschi (2006), que verifica concomitantemente a precisão e exatidão do modelo de equação.

Resultados e Discussões

Na Tabela 1 é apresentado os valores estimados da composição química do subproduto de tucumã, as frações verdadeiramente digestíveis calculadas e que foram utilizados posteriormente para o cálculo do NDT.

Observou-se que a equação de Detmann (2016), superestimou os valores de NDT do alimento analisado. Já a equação do NRC (2021) ficou mais próxima os valores energéticos observados. Assim, as equações não foram tão precisas para estimar os valores de NDT para o alimento testado. Em consonância com a Tabela 1, observou-se que subproduto foi similar nos valores de NDT observado, com valores de 77,04%, tão próximo ao valor energético do milho, o que provavelmente esse subproduto de tucumã pode ser usado como fonte alimentar animal e novos estudos podem servir para maior precisão de formas de utilização desses subprodutos para reaproveitamento, com favorável custo benefício na nutrição e produção animal.

Conclusão

O subproduto do tucumã, nutricionalmente, pode ser fonte alimentar de ruminantes, pois possui valor energético similar a alimentos tradicionais utilizados na nutrição animal. As equações do NRC (2021) foram mais precisas do que a de DETMANN (2016) para a determinação do valor energético do subproduto do tucumã.



Referências

- COSTA, Marcos Antonio Lana et al. Validação das equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições Brasileiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 1, p. 280-287, 2005.
- COSTA, Marcos.; FILHO, Sebastião.; VALADARES, Rylene. et al. Validação das equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições Brasileiras. *Scielo Brasil*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/CDNs8XyzzSKyptytWLPcsWt/?lang=pt>.
- DETMANN, E. SILVA, T.E., VALADARES FILHO, S.C, SAMPAIO, C.B. PALMA, M.N.N. Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos. *Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE*. 2016; 3: 89-125.
- DETMANN, E. SOUZA, M.A. VALADARES FILHO, SC. 2012. *Métodos para Análise de Alimentos*. Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, Suprema, p. 214.
- DETMANN, Edenio.; FILHO, Sebastião.; PAULINO, Fonseca. Predição do valor energético de dietas para bovinos a partir da composição química dos alimentos.
- GARCEZ, B.S. Valor nutritivo de dietas contendo frutos de carnaúba e tucum para caprinos. 2018. Acessado em 21/08/2025, disponível em :<http://repositorio.ufpi.br:8080/handle/123456789/992>
- LIMA, Jucelane. Silagem de subprodutos da mandioca como fonte alimentar de ruminantes. Universidade federal rural de Pernambuco.
- MILLER, W.M.P., et al., Flour from tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart) residue in the diet of laying hens. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*. 11, 105-114. 2013.
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th rev. edn. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Silva, Luana. Composição Químico-bromatológica do bagaço da azeitona conservado através de silagem. Universidade Federal do Rigo Grande do Sul.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal Animal Science*, v.70, n.10, p.3562-3577. 1992.
- TEDESCHI, L.O. (2006). Avaliação da adequação dos modelos matemáticos. *Agricultural systems*, 89 (2-3), 225-247.
- VAN SOEST, P.J. V; ROBERTSON, J.B; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Milk Science*, v. 74, n. 10, pág. 3583-3597, 1991.

Anexos



Tabela 1. Descrição dos valores (g/kg) para estimar e gerar os valores de NDT a partir da composição química.

Alimento	EE	CNF	PB	FDN
Tucumã (Casca)	196,00	160,09	57,30	576,00

Na tabela 2 está presente o valor do NDT observado (OBS) e estimados pelas equações de predição, juntamente com os resultados do NDT para DETTMANN e para o NRC do subproduto do tucumã.

Tabela 2. Valores observados e estimados do NDT (%) do alimento.

Alimentos	OBS*	DETMANN et al (2016)	NRC (2021)
Tucumã (Casca)	61,57	92,35	77,04

Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), Conselho de requerimentos nutricionais (NRC). * Garcez (2018)

tabela 1 e 2

Código: Sb0210

Autor: Suendre Caroline Da Cruz Palma

Coautor: Anselmo Junior Correa Araujo

Orientador: Denise Castro Lustosa

Óleos essenciais no controle da alternariose em frutos de tomate

Resumo

Frutos de tomate podem ser infectados por diferentes fungos fitopatogênicos, como *Alternaria*, que podem ocasionar o seu apodrecimento. O trabalho objetivou avaliar o efeito de óleos essenciais no controle da mancha de alternaria em frutos pós-colheita. Foram testados os óleos essenciais de citronela, coentro e menta em cinco concentrações (0,10; 0,50; 1,25; 2,25 e 4,25 $\mu\text{L mL}^{-1}$). Os óleos foram pulverizados nos frutos e, após a secagem, o fitopatógeno foi inoculado, e submetidos a 48h de câmara úmida, sendo mantidos em temperatura ambiente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com duas repetições, contendo dois frutos cada, perfazendo o total de 40 frutos. Foi avaliado o tamanho médio das lesões nos frutos durante seis dias. Os menores tamanhos de lesões foram observados na concentração de 0,5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ dos óleos de coentro e menta, sendo que, este último, reduziu o tamanho da lesão em 12,7mm, em relação ao controle. Os óleos essenciais avaliados não evitaram a ocorrência da mancha de alternaria e, em determinadas concentrações, aceleraram a degradação dos frutos de tomate.

Palavras-chave: controle alternativo; fungo; óleos vegetais; *Solanum Lycopersicum*.

TITLE: ESSENTIAL OILS IN THE CONTROL OF ALTERNARIA IN TOMATO FRUITS

Abstract

Tomato fruits can be infected by various phytopathogenic fungi, such as *Alternaria*, which can cause rot. This study aimed to evaluate the effect of essential oils in controlling *Alternaria* spot on postharvest fruits. Citronella, coriander, and mint essential oils were tested at five concentrations (0.10; 0.50; 1.25; 2.25 and 4.25 $\mu\text{L mL}^{-1}$). The oils were sprayed on the fruits, and after drying, the phytopathogen was inoculated, and the fruits were subjected to 48 h in a humid chamber, maintained at room temperature. The experimental design was completely randomized with two replicates, each containing two fruits, for a total of 72 fruits. The average lesion size was evaluated over six days. The smallest lesion sizes were observed at a concentration of 0.5 $\mu\text{L mL}^{-1}$ of coriander and mint oils, the latter of which reduced lesion size by 12.7mm compared to the control. The essential oils evaluated did not prevent the occurrence of *Alternaria* spot and, at certain concentrations, accelerated the degradation of tomato fruits.

Keywords: alternative control; fungus; vegetable oils; *Solanum Lycopersicum*.

Introdução

O tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) é uma hortaliça amplamente afetada por estresses bióticos, pragas e doenças desde a sua fase inicial até a colheita (Muniz *et al.*, 2024), tornando-o altamente vulnerável aos agentes patogênicos. Uma das doenças que mais acomete a cultura, é a mancha de alternaria, ocasionada pelo fungo *Alternaria* spp., que pode ocasionar podridão e perda da consistência nos frutos maduros. O controle da doença pode ser realizado por diferentes métodos, como químico, biológico e cultural, sendo a aplicação de fungicidas a medida mais utilizada (Almeida; Oliveira, 2025).

Nesse sentido, a busca por outras estratégias de controle que sejam mais sustentáveis é importante para contribuir com a redução do uso excessivo de agrotóxicos na cultura e com seus impactos negativos na saúde humana e contaminação ambiental. Dentre as alternativas que podem ser utilizadas, têm-se os óleos vegetais. São produtos encontrados abundantemente na natureza e que se mostram eficazes no controle de diversos agentes patogênicos (Peixinho *et al.*, 2017).

Os óleos vegetais possuem propriedades antimicrobianas reconhecidas e já comprovadas para o controle de doenças em plantas de interesse econômico e representam um método alternativo no controle de doenças, em uma visão agroecológica e sustentável, (Oliveira *et al.*, 2023).

Nesse contexto, este trabalho objetivou avaliar o efeito de três óleos essenciais, em diferentes concentrações, no controle da mancha de alternaria em frutos de tomate pós-colheita.

Metodologia

Os frutos de tomate utilizados no ensaio pertencem à variedade saladete e foram obtidos em supermercado, em Santarém, Pará, Brasil. Os óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon winterianus*), coentro (*Coriandrum sativum*) e menta piperita (*Mentha piperita*) foram adquiridos em farmácia de manipulação em Santarém. O fungo fitopatogênico, *Alternaria* spp., foi obtido por meio de isolamento direto e indireto (Alfenas; Mafia, 2007), de frutos de tomates que apresentavam sintomas da doença. Foram preparadas culturas axênicas do fungo, em placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), que após o crescimento, foram mantidas sob refrigeração (± 5 oC) até o momento de realização do ensaio. Prévio à montagem do ensaio com os óleos, foi realizado o teste de patogenicidade para comprovação da virulência do fitopatógeno e, consequentemente, da reprodução da doença.

Os óleos essenciais foram testados nas concentrações de 0,10; 0,50; 1,25; 2,25 e 4,25 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$. Em frutos de tomate foram realizados ferimentos com auxílio de alfinetes esterilizados, em dois pontos opostos e pulverizados os óleos, nas suas respectivas concentrações, até o ponto de escorrimento. Após a secagem dos óleos nos frutos, o fitopatógeno foi inoculado sobre os ferimentos pela deposição de discos de meio (5mm) contendo estruturas do fungo. O tratamento controle consistiu da deposição dos discos com o fungo no ferimento, em frutos sem aplicação dos óleos. Após a inoculação, os frutos foram submetidos a câmara úmida por 48 horas e mantidos em bancada à temperatura ambiente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial, com duas repetições, sendo dois frutos por repetição, perfazendo o total de 40 frutos. Foi avaliado, diariamente, o tamanho médio da lesão com paquímetro digital, durante seis dias. Devido à deterioração dos frutos, na maioria dos tratamentos após o 5^a dia da inoculação, as análises estatísticas foram realizadas com os dados obtidos nas duas primeiras avaliações (2 e 3 dias após a inoculação), sendo realizadas análises de variância (Anova) e a comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o software R versão 4.1.2 (R Core Team, 2021).

Resultados e Discussões

Os sintomas da doença nos frutos foram observados a partir de 2^a dia após a inoculação do fungo fitopatogênico. Na primeira avaliação foram observadas diferenças significativas entre as concentrações e tratamentos com os óleos. Houve diferença entre os óleos apenas nas concentrações de 0,5 μL e 4,25 mL^{-1} . Na concentração de 0,5 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ os óleos de coentro e menta proporcionaram os menores diâmetros médios das lesões (8,9 mm e 9,6 mm, respectivamente). Na concentração de 4,25 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ o óleo de coentro diferiu de menta (19,1mm), resultando no menor tamanho de lesão (9,2mm).

O óleo de citronela utilizado na concentração de 3% foi ineficiente na inibição de *C. Tropicale* em bastão do imperador, apresentando superioridade na infecção em relação ao controle (Peixinho *et al.*, 2022). Enquanto que, causou inibição de *Alternaria alternata* em tomate, na concentração 1.5 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$, com redução de 52% (Chen *et al.*, 2014).

Na segunda avaliação, foram observadas diferenças significativas entre os óleos somente na concentração 0,5 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$, com os óleos de menta (12,5mm) e coentro (15mm) resultando nos menores tamanhos de lesões nos frutos. No óleo de menta, frutos tratados com a concentração de 0,5 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ apresentaram menor tamanho de lesão em relação ao controle, com redução de 12,7mm. O óleo de menta na concentração de 100 $\mu\text{L} \cdot \text{mL}^{-1}$ inibiu o crescimento micelial de *Colletotrichum gloesporioides* em bastão do imperador (Andrade; Vieira, 2016).

Conclusão

Os óleos essenciais avaliados não evitaram a ocorrência da mancha de *Alternaria* nos frutos de tomate. Novos testes são necessários para avaliar o efeito deletério observado em algumas concentrações, bem



como outras concentrações que permitam realizar avaliações por um período maior e assim seja possível observar o progresso da doença ao longo do tempo para se confirmar ou não o potencial desses produtos no controle de *Alternaria* spp. em frutos de tomate.

Referências

- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. Isolamento de Fungos Fitopatogênicos. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. (Ed.). Métodos em fitopatologia. Lavras: UFV, 2007. p. 53-90.
- ALMEIDA, F.H.M.; OLIVEIRA, A.H. doenças, pragas e distúrbios fisiológicos em tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.). Agronomia de Precisão – Inovações e Impactos no Campo. Volume 1. P.47-63, 2025.
- CHEN, Q. et al. Effect of citronella essential oil on the inhibition of postharvest *Alternaria alternata* in cherry tomato. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94: 2441–2447, 2014.
- MUNIZ, P.H.P.C.; PEIXOTO, G.H.S.; OLIVEIRA, T.A.S.; DUARTE, E.A.A.; RODRIGUES, F. Caracterização fisiológica de isolados de *Alternaria alternata* do tomateiro. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, v.22, n.7, p. 01-16. 2024.
- PEIXINHO, G. D. S., CÂNDIDO, J. B. S., CAVALCANTE, L. V., ASSUNÇÃO, I. P., & AMORIM, E. P. D. R. (2022). ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Mentha* sp., *Cymbopogon nardus* L., *Cymbopogon citratus* NO CONTROLE DA ANTRACNOSE (*Colletotrichum* sp.) EM BASTÃO DO IPERADOR (*Etlíngera elatior*). Revista Valore, 7, e-7025.
- PEIXINHO, G.S.; RIBEIRO, V.G.; AMORIM, E.P.R. Ação do óleo essencial de menta (*Mentha arvensis*) sobre o patógeno *Lasiodiplodia theobromae* em cachos de videira cv. Itália. Summa Phytopathologica, v. 43, n. 1, p. 32-5, 2017.
- R CORE TEAM. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. Acessado em julho 10, 2025



Código: Sb0211

Autor: Mayna Medeiros Antunes

Coautor: Theonizi Angélica Silva Albuês

Coautor: Ana Luiza Tavares Silva

Coautor: Michelly Casagrande Straglitto

Coautor: Daiane De Moura Borges Maria

Orientador: Fernando Wallase Carvalho Andrade

Aceitação do consumidor quanto à modificação térmica de madeiras brancas amazônicas

Resumo

A indústria madeireira busca materiais sustentáveis, e a modificação térmica surge como uma solução que melhora a estabilidade, durabilidade e aparência de espécies amazônicas, agregando valor. Contudo, a aceitação do produto final depende da percepção sensorial do consumidor, tornando essencial entender como diferentes públicos reagem a essas mudanças. Para investigar isso, um estudo analisou a preferência de 48 profissionais (engenheiros, arquitetos, marceneiros, etc.) por quatro espécies de madeira (freijó, ipê, itaúba e fava) submetidas a tratamentos térmicos de 160 °C e 180 °C, além do controle. Os resultados mostraram que a cor uniforme, obtida pelo tratamento, foi o fator mais decisivo para a aceitação, superando a textura. A madeira ipê foi a grande preferida, destacando-se estatisticamente e sendo a única a apresentar uma associação clara entre a preferência e a profissão do avaliador. Em contrapartida, a fava foi a menos aceita. Conclui-se que a preferência varia significativamente entre as profissões, o que exige uma comunicação técnica adaptada a cada público, e sugere-se que futuras pesquisas ampliem o número de espécies e de participantes.

Palavras-chave: Tratamento térmico; Consumo sustentável; Avaliação sensorial

Title: Consumer Acceptance Of Thermal Modification Of Amazon White Woods

Abstract

The timber industry seeks sustainable materials, and thermal modification emerges as a solution that improves the stability, durability, and appearance of Amazonian species, adding value. However, the acceptance of the final product depends on the sensory perception of the consumer, making it essential to understand how different audiences react to these changes. To investigate this, a study analyzed the preference of 48 professionals (engineers, architects, carpenters, etc.) for four species of wood (freijó, ipê, itaúba, and fava) subjected to thermal treatments of 160 °C and 180 °C, in addition to a control. The results showed that the uniform color, achieved through treatment, was the most decisive factor for acceptance, surpassing texture. The ipê wood was the clear favorite, standing out statistically and being the only one to show a clear association between preference and the evaluator's profession. In contrast, the fava was the least accepted. It concludes that the preference varies significantly among professions, which requires technical communication tailored to each audience, and it is suggested that future research expand the number of species and participants.

Keywords: Heat treatment; Sustainable consumption; Sensory evaluation

Introdução



A indústria madeireira busca materiais sustentáveis e de alto desempenho. A modificação térmica, usando apenas calor, surge como uma solução que melhora a estabilidade, durabilidade e aparência da madeira (HILL, 2007), o que pode agregar valor a espécies amazônicas manejadas contudo, a aceitação de um produto de madeira depende, principalmente, da percepção sensorial (cor, textura, etc.) do consumidor, que pode ser avaliada cientificamente pela análise sensorial (CARDONA, et al., 2023; ABNT, 2019).

É essencial entender como diferentes públicos percebem essas madeiras amazônicas modificadas termicamente para criar estratégias de mercado eficazes (KIM et al., 2015). Portanto, o objetivo é analisar a percepção de vários grupos de avaliadores sobre quatro espécies amazônicas modificadas termicamente.

Metodologia

2.1 Material de estudo e Modificação térmica.

O material de estudo foi cedido pela marcenaria RF Mendes, em Mojuí dos Campos (PA), e incluiu quatro espécies nativas: Freijó (*Cordia goeldiana*), Ipê (*Tabebuia spp.*), Itaúba (*Mezilaurus itauba*) e Fava (*Parkia multijuga*). As amostras, com dimensões de 20 × 50 × 230 mm, foram preparadas no Laboratório de Tecnologia da Madeira e Bioprodutos (LTM), em Santarém (PA), lixadas com lixa grã de 100 e estabilizadas em sala climatizada. Posteriormente, a modificação térmica foi conduzida em estufa elétrica, conforme protocolo adaptado de Severo e Calonego (2011). Iniciando com secagem a 100 °C por 24 horas, seguida de aquecimento gradual até 160 °C ou 180 °C, manutenção por 2,5 horas e resfriamento natural.

2.2 Análise Sensorial

Na análise sensorial, para cada espécie, produziram-se 3 corpos de prova de 20 × 50 × 100 mm. Ao todo foram entrevistados engenheiro florestal, engenheiro civil, arquitetos, marceneiros, vendedores e consumidor final, sendo oito por grupo, totalizando 48 participantes. Sendo que a percepção tátil foi utilizada uma venda para testes cegos e para a percepção visual, as amostras foram acondicionadas em uma caixa de MDF com dimensões de 6 x 260 x 230 mm, com abertura de 110 mm com intuito de facilitar a visualização, equipada com uma ring light interna e bateria portátil (HUNDL et al., 2020). O protocolo de análise sensorial foi desenvolvido com base nas ISO 11136 (ABNT, 2022), utilizando um método qualitativo e questionário semi estruturado com escala hedônica de Likert. Os procedimentos da análise sensorial incluíram: I) Teste Discriminativo e Afetivo por Atributo; II) Avaliação da Influência dos Atributos, conforme trabalho (MORAIS, 2012).

2.3 Análise Estatística

O delineamento experimental incluiu as quatro espécies, com três condições experimentais: controle (T0), 160 °C (T1) e 180 °C (T2). A análise dos dados foi realizada por meio de estatística descritiva (medianas, intervalo interquartil, frequências relativa) e testes de hipóteses, com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Para comparar a aceitação sensorial, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste post-hoc de Dunn. A percepção de diferença foi analisada com o Teste do Qui-Quadrado (χ^2). Para as análises utilizou-se os softwares Jamovi e Microsoft Excel ®.

Resultados e Discussões

3.1 Avaliação da textura das amostras

A aceitabilidade dos consumidores revelou uma heterogeneidade na percepção das amostras (Maiores Médias de Mediana). Observa-se que as amostras itaúba-T2, ipê-T1 e ipê-T2, tiveram alta aceitabilidade, em que ipê-T2 obteve pontuação máxima (5,0), enquanto a fava-T0 obteve a menor aceitação. A análise estatística demonstrou uma diferença significativa ($p=0,049$) apenas para a fava-T2. De acordo com Borůvka et al. (2021) o tratamento térmico pode afetar a sensação tátil da superfície da madeira e influenciar sutilmente a textura, tornando-a mais lisa devido à degradação de hemiceluloses e à compactação da estrutura celular, a menor aceitação da textura, indica que a fava pode não ser tão bem percebida pelos consumidores quanto a de itaúba e ipê. Embora o tratamento térmico altere outras propriedades, pode não ter sido suficiente para melhorar a percepção da textura da fava, ou até mesmo a intensificou negativamente, resultando na baixa aceitabilidade.



3.2 Avaliação dos atributos visuais, análise da influência das características organolépticas na preferência por grupo e associação profissão por categoria.

Itaúba (T0 e T2) e ipê (T1 e T2) apresentaram maior escurecimento e homogeneização do tom, resultando em maior aceitação. Esses atributos, decorrentes da modificação térmica, reforçam a atratividade visual e a percepção de valor agregado (LOPES et al., 2014; SOUZA et al., 2024). Em contraste, freijó-T0 e fava-T2 obtiveram menor aceitação, enquanto freijó-T2 apresentou respostas divergentes conforme a profissão dos avaliadores. Visualmente, itaúba e ipê diferenciam-se entre si, ao passo que fava e freijó apresentam maior similaridade.

A cor foi o atributo mais impactante (média 4,50). O teste de qui-quadrado (χ^2) identificou diferenças significativas ($p = 0,013$ e $p = 0,022$). Engenheiros Florestais, Civis e Arquitetos foram mais sensíveis, enquanto Vendedores menos. A percepção visual é um fator determinante para a intenção de compra (CREPALDI, 2006).

A preferência por grupos pode variar significativamente entre diferentes profissões, algumas categorias mostram maior homogeneidade (baixa variabilidade) e outras maior dispersão nas opiniões (EMELIN; RASSKAZOVA, 2024; EVERETT; FABER; CROCKETT, 2015; GUINÉ, 2022). O ipê obteve as maiores medianas. itaúba e freijó moderada a alta, fava inferior. Qui-quadrado ($\chi^2 = 21,8$; gl = 3; $p < 0,001$) confirmou diferenças significativas. O Ipê se destacou em relação a itaúba ($p = 0,003$), fava ($p < 0,001$) e freijó ($p < 0,001$). Apenas ipê teve associação significativa ($\chi^2 = 25,0$; $p < 0,001$) entre Profissão $\times$ Categoria.

Conclusão

A cor é o atributo organoléptico mais determinante na aceitação da madeira modificada termicamente, impactando sua relevância estética e percepção de valor. A textura variou entre grupos, especialmente em processos mais severos, reforçando a necessidade de parâmetros moderados. A alta aceitação visual de amostras com uniformidade cromática sugere priorizar a aparência homogênea.

A associação entre perfil profissional e preferência destaca a importância de comunicar benefícios técnicos a públicos não especialistas. Para pesquisas futuras, sugere-se maior número amostral tanto de espécies de madeiras brancas amazônicas, quanto de profissionais.

Referências

- [Análise sensorial — Metodologia — Guia geral para condução de testes hedônicos com consumidores em ambientes controlados]. Rio de Janeiro, 2022.
- Associação Brasileira De Normas Técnicas. Nbr [Iso 11136:2022]: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6658: Análise sensorial — Metodologia — Orientações gerais. Rio de Janeiro, 2019.
- BORŮVKA, Vlastimil et al. Haptic and aesthetic properties of heat-treated modified birch wood. **Forests**, v. 12, n. 8, p. 1081, 2021.
- CARDONA, Maria et al. Intrinsic and extrinsic attributes that influence choice of meat and meat products: techniques used in their identification. **European Food Research and Technology**, v. 249, n. 10, p. 2485-2514, 2023.
- CREPALDI, Lideli. A influência das cores na decisão de compras: um estudo do comportamento do consumidor no ABC paulista. In: **Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**. 2006. p. 1-14.
- DE MORAIS, Isabela Carvalho. Preferência do usuário quanto à madeira: estudo de aspectos subjetivos de escolha, utilizando análise sensorial. 2012.
- EMELIN, Vadim A.; RASSKAZOVA, Elena I. Subjective criteria for the preference of profession and work in senior adolescence and young adulthood. **National Psychological Journal**, 2024.
- EVERETT, Jim AC; FABER, Nadira S.; CROCKETT, Molly. Preferences and beliefs in ingroup favoritism. **Frontiers in behavioral neuroscience**, v. 9, p. 15, 2015
- GUINÉ, Raquel PF. Textural properties of bakery products: A review of instrumental and sensory evaluation studies. **Applied Sciences**, v. 12, n. 17, p. 8628, 2022.

- HILL, Callum AS. **Wood modification: chemical, thermal and other processes** . John Wiley & Sons, 2007.
- HUNDL, Callan et al. Implementation of a blind quality control program in a forensic laboratory. **Journal of Forensic Sciences** , v. 65, n. 3, p. 815-822, 2020.
- KIM, Min-A. et al. Consumer context-specific sensory acceptance tests: Effects of a cognitive warm-up on affective product discrimination. **Food quality and preference** , v. 41, p. 163-171, 2015.
- LOPES, Juliana de Oliveira et al. Alteração da cor da madeira de teca por tratamento térmico. **Floresta e Ambiente** , v. 21, p. 521-534, 2014.
- SEVERO, Elias Taylor Durgante; CALONEGO, Fred Williams. Processo de modificação térmica, por irradiação de calor, para a melhora da estabilidade dimensional e da durabilidade biológica de madeira sólida. 2011.
- SOUZA, Leonardo Vinícius de et al. Colorimetry and chemical properties of thermally modified *Parkia pendula* and *Simarouba amara* wood. **Acta Amazonica** , v. 54, n. 3, p. e54mt23175, 2024.

Código: Sb0212

Autor: Brendo Robert Pereira Viegas

Coautor: Danúbia Marcela Pereira Valente

Orientador: Jose Augusto Teston

Análise faunística de saturniidae (lepidoptera: bombycoidea) coletados a 45 metros de altura na floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil

Resumo

Saturniidae são mariposas que possuem uma forte conexão com as florestas. Diante das alterações antrópicas nos ecossistemas, é necessário realizar estudos faunísticos para conhecer sua diversidade em estratos raramente explorados. O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise faunística das mariposas Saturnidae durante agosto de 2023 a julho de 2024 no dossel a 45 metros de altura, em uma área de floresta ombrófila densa na Floresta Nacional do Tapajós. As amostragens foram efetuadas mensalmente durante o período de lua minguante e/ou nova, as mariposas foram capturadas com armadilhas luminosas, instalada na torre triangular (2051°23,3"S e 5457°31,0"O) do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA). As amostras foram triadas no Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Os parâmetros avaliados: riqueza (S), composição, abundância (N), índices de diversidade de Shannon (H'), equitabilidade de Shannon (J') e dominância de Berger-Parker (d). No total foram $N=62$, em $S=14$ e 4 subfamílias (sb) (Arsenurinae, Ceratocampinae, Hemileucinae e Saturniinae). Para os índices foram os seguintes resultados: $H'=2,16$, $J'=0,81$ e $d=0,22$. As espécies mais abundantes foram: *Adelowalkeria plateada* (Schaus, 1905) com $N=13$ e *Dirphia panamensis* (Schaus, 1921) $N=15$. Seis espécies tiveram somente um exemplar. O trabalho contribui para enriquecer o conhecimento da distribuição de Saturniidae em dossel.

Palavras-chave: Saturnídeos, Mariposas, Diversidade, Riqueza

TITLE: Faunal analysis of Saturniidae (Lepidoptera: Bombycoidea) collected at 45 meters altitude in the Tapajós National Forest, Pará, Brazil

Abstract

Saturniidae are moths with a strong connection to forests. Given anthropogenic changes in ecosystems, it is necessary to conduct faunal studies to understand their diversity in rarely explored strata, such as the canopy. The objective of this study was to conduct a faunistic analysis of Saturniidae moths (Lepidoptera: Bombycoidea) from August 2023 to July 2024 in the canopy at 45 meters above sea level, in an area of dense ombrophilous forest in the Tapajós National Forest. Samplings were carried out monthly during the waning and/or new moon period. Moths were captured with light traps installed in the triangular tower (2051°23.3"S and 5457°31.0"W) of the Large-Scale Biosphere-Atmosphere Program in the Amazon (LBA). Samples were sorted at the Laboratory of Neotropical Lepidoptera Studies (LELN) of the Federal University of Western Pará (UFOPA). The parameters evaluated were: richness (S), composition, abundance (N), Shannon diversity indices (H'), Shannon evenness (J'), and Berger-Parker dominance (d). In total, there were $N = 62$, in $S = 14$ and 4 subfamilies (sb) (Arsenurinae, Ceratocampinae, Hemileucinae, and Saturniinae). For the indices, the following results were obtained: $H' = 2.16$, $J' = 0.81$ and $d = 0.22$. The most abundant species were: *Adelowalkeria plateada* (Schaus, 1905) with $N=13$ and *Dirphia panamensis* (Schaus, 1921) $N=15$. Six species were represented by only one specimen. The work contributes to enrich the knowledge of the distribution of Saturniidae in canopy

Keywords: Saturnids, Moths, Diversity, Wealth



Introdução

A Floresta Nacional do Tapajós está localizada na região do Baixo Amazonas, situado no Oeste do Pará, sua vegetação é formada por um mosaico de fitofisionomias dominada por florestas ombrófilas densas e ombrófilas abertas (ICMBIO, 2019).

O grupo das Saturniidae possui algumas das maiores mariposas do mundo, sendo algumas encontradas no Brasil, as asas geralmente são maiores que o corpo do inseto. A fauna de Saturniidae no Brasil representa 27,2% das espécies descritas no mundo (CAMARGO et al., 2014). Diante do ritmo atual de transformação dos ecossistemas amazônicos e a perda da sua biodiversidade, tornam-se imprescindíveis os estudos faunísticos, que consistem a forma mais direta para se acessar parte dos componentes da diversidade animal em um bioma ou localidade, em um determinado espaço e tempo (SILVEIRA et al., 2010).

Pesquisas que utilizam características faunísticas podem ajudar na conservação, enriquecendo o conhecimento sobre a estrutura de comunidades e analisando a variância devido a fatores abióticos. Visto isso, o trabalho propõe a ênfase na análise da fauna de Saturniidae residente no dossel de 45 metros de altura na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), Pará, Brasil.

Metodologia

O estudo foi realizado na torre triangular (02°51'23,3"S e 54°57'31,0"O) do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) localizada no interior da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA Tapajós) no quilômetro 67 da rodovia federal BR - 163 (sentido Santarém-Cuiabá), Belterra, Pará, Brasil. A FLONA do Tapajós apresenta cobertura vegetal com predomínio de Floresta Ombrófila Densa, formada por árvores de grande porte, lianas lenhosas, palmeiras e epífitas.

As amostragens foram efetuadas mensalmente durante os meses de Agosto de 2023 a Julho de 2024, no período de lua minguante e/ou nova durante uma noite. As mariposas foram capturadas na altura de 45 metros com armadilhas luminosas, modelo Pensilvânia, equipadas com lâmpadas fluorescentes ultravioletas F15 T12 LN (a luz possui comprimento de onda que varia entre 290 a 450 nanômetros) e acionadas por um gerador, ligadas ao anoitecer (18 horas) e desligadas ao amanhecer (6 horas). Na extremidade da armadilha há um funil conectado a um recipiente com capacidade para 3,5 litros, contendo álcool etílico 92° GL para fixação dos insetos que caem no recipiente coletor. As amostras coletadas foram transportadas para o Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), onde apenas as mariposas deste estudo foram triadas e quantificadas, e os demais insetos conservados em via líquida. Dois exemplares por espécies foram montados com alfinetes entomológicos e secos em uma estufa a 40°C por dois dias, e a outra parte mantida em envelopes entomológicos. A identificação e o posicionamento sistemático utilizaram de auxílio de bibliografia especializada (LEMAIRE 1978; 1988; 2002) e, também, foram feitas comparações com os espécimes da Coleção do LELN. O material testemunha foi depositado na coleção do LELN anexo ao Museu de Zoologia (MZSTM) do Programa de Ciências Naturais da UFOPA.

A fauna de Saturniidae teve como parâmetros: abundância (N), riqueza (S), e índices de diversidade de Shannon (H'), Uniformidade de Shannon (J'), e dominância de Berger- Parker (d), os valores máximos obtidos nos meses de coleta foram comparados com o teste "t" de Student (MAGURRAN, 2011), análises de estimativa de riqueza de espécies se deu utilizando o valor "Chao-1". O programa PAST versão 4.03 foi utilizado para realizar as análises citadas. A análise circular foi realizada para observar a concentração de abundância em um determinado mês de coleta, pelo programa ORIANA versão 4, utilizando da abundância mensal das espécies e verificada sua significância por meio do teste Rayleigh (Z). Os meses de coleta foram convertidos em ângulos, sendo que o mês de Agosto equivale ao ângulo de 30°, e assim sucessivamente.

Resultados e Discussões

Um total de 14 espécies (S) e 62 espécimes (N) foram coletados, com representantes para quatro subfamílias: Arsenurinae, Ceratocampinae, Hemileucinae e Saturniinae, sendo Ceratocampinae (53,2%, N= 33) e Hemileucinae (43,5%, N= 27) com mais frequência no período de coleta.



Dentre as subfamílias Ceratocampinae demonstrou maior riqueza ($S=9$) e abundância ($N=33$) de espécies, seguido de Hemileucinae ($S=3$ e $N=27$), Arsenurinae e Saturniinae tiveram o mesmo número de indivíduos ($S=1$ e $N=1$). Predominaram espécies dos gêneros *Adelowalkeria*, *Dirphia* e *Hylesia*. As espécies *Adelowalkeria plateada* (Schaus, 1905) e *Dirphia panamensis* (Schaus 1921) apresentaram maiores abundâncias de 20,9% ($N=13$) e 24,1% ($N=15$) respectivamente. Seis espécies tiveram somente um exemplar.

Analisando o conjunto em sua totalidade foram obtidos os índices de diversidade ($H'=2,16$) e uniformidade ($J'=0,81$) de Shannon, e dominância de Berger Parker ($d=0,24$). Comparando os meses de amostragem os maiores valores obtidos para os índices de diversidade ($H'=1,63$) no mês de Abril e a uniformidade de Shannon ($J'=1$) em Outubro e o valor mínimo para a dominância de Berger Parker ($d=0,22$) em Maio.

A riqueza estimada por “Chao-1” foi de $S=21$ que convertida para valores de 65%, representa o percentual de espécies coletadas em relação às esperadas. O teste student “t” ($t: 3,3964$, $p=0,0047752$) demonstrou que as médias das coletas foram significativamente diferentes.

A análise circular constatou que a ocorrência de espécimes é mais propícia no mês de abril (270°) ($r=0,417$, $Z=10,762$, $p<0,05$), sendo que o comprimento do vetor r indica uma tendência de distribuição não uniforme no período de coleta.

A comunidade de Saturniidae não só teve maior abundância no mês de abril $N=22$ como também maior riqueza $S=7$. As amostras obtidas contribuem para o conhecimento da fauna local. As amostras obtidas não foram distribuídas de forma homogênea durante as coletas, sendo o mês de abril com 35,4% dos espécimes. O estudo mostrou que a estrutura e composição da comunidade de Saturniidae foi diferente nas coletas, sendo abril contendo maior abundância e riqueza de espécies.

Conclusão

A fauna de Saturniidae se no Brasil apresenta grande diversidade, os resultados apresentados neste trabalhos trazem à tona a estrutura de comunidades existente no dossel da região amazônica, sendo importante para acompanhar a ocorrência das espécies existentes devido às mudanças climáticas que vêm se intensificando.

A distribuição do grupo se mostrou presente na maioria dos meses amostrados. Portanto, é necessário que um esforço amostral expandido possibilite enriquecer o conhecimento e o registro de espécies ocorrentes, sendo assim, mais pesquisas nessa região podem contribuir e definir melhor a estrutura faunística de saturnídeos nesse ecossistema.

Referências

- CAMARGO, Amábilio José Aires de; CAMARGO, William Rogers Ferreira de; CORREA, Danilo do Carmo Vieira. Saturniidae (Lepidoptera) - Panorama geral sobre o esforço amostral, biodiversidade e compartilhamento de espécies entre os Biomas Brasileiros. IV ENCUESTRO DE LEPIDOPTERA NEOTROPICALES, v. 1. 2012.
- CAMARGO, A. J. A.; SOARES, R. S.; DE SA, K. R. Saturniidae (Lepidoptera) do Cerrado: Biodiversidade e Aspectos Biogeográficos. In: II SIMPOSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2008. Brasília: Anais do II Simpósio Internacional De Savanas Tropicais, 2008.
- DUARTE, Marcelo; et al. Lepidoptera, p. 710-766. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). 2024. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. 2ª ed. Editora INPA, Manaus. Cap. 33
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo – Floresta Nacional do Tapajós – Volume I – Diagnóstico. Brasília, 2019 Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/flona-do-tapajos>. Acesso em: 09 jul. 2025.
- SANTOS, Simone Cunha dos. Análise faunística de saturnídeos (Lepidoptera, Saturniidae) numa área alterada em Altamira, Pará. Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Ciências Biológicas Universidade Federal do Pará. Altamira, Pará, 2010.



SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F. F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; MATTOX, G. M. T; CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna? Estudos Avançados. v. 24, n. 68, p. 173- 207, 2010.

SILVEIRA NETO, S. et al. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. Scientia Agricola, v.52, p.9-15, 1995.

Valente, Danúbia Marcela Pereira. Distribuição vertical e temporal de mariposas Arctiini (Erebidae), Saturniidae e Sphingidae (Insecta, Lepidoptera) na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil/ Danúbia Marcela Pereira Valente - 2019. 138 f. : il. color. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia) Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE, Santarém, Pará, 2023.

Código: Sb0213

Autor: Mariana Eduarda Candido Santana

Coautor: Iuri Raian Duarte De Jesus

Coautor: Graciene Conceicao Dos Santos

Orientador: Vanessa Souza Altino

Comportamento forrageiro de abelha sem ferrão da espécie *Melipona interrupta* (nome popular: juPará, jandaíra) suplementadas com alimentação artificial

Resumo

As abelhas sem ferrão (Meliponini), em especial a espécie *Melipona interrupta* (jandaíra), destacam-se pela relevância ecológica e pelo potencial econômico junto a comunidades tradicionais. No entanto, em períodos de escassez da flora, é comprometido a sobrevivência e o desenvolvimento das colônias, exigindo o uso de alimentação artificial. Este estudo, realizado no meliponário da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), avaliou o comportamento forrageiro de abelhas submetidas a três tipos de suplementação energética: xarope simples (T1), xarope com infusão de canela (*Cinnamomum verum*) (T2) e xarope com infusão de jucá (*Libidibia ferrea*) (T3). O experimento teve duração de vinte e dois dias, com delineamento inteiramente casualizado e registro por filmagens, analisando o número de visitas e a preferência alimentar desses insetos. Os dados foram avaliados por modelo linear generalizado misto (GLMM) com distribuição binominal negativa, revelando diferenças significativas entre os tratamentos ao longo dos dias. O xarope de canela (T2) apresentou elevada atratividade no início, porém, perdeu preferência posteriormente, enquanto o controle (T1) manteve visitas constantes. O xarope de jucá (T3), por sua vez, foi rejeitado em todo período experimental, possivelmente devido a compostos químicos pouco atrativos, como taninos. Visto isso, conclui-se que a canela pode ser utilizada como aditivo atrativo em suplementação alimentares para abelhas sem ferrão.

Palavras-chave: Alimentação artificial, Polinização, Meliponicultura, Abelhas.

TITLE: FORAGING BEHAVIOR OF STINGLESS BEES (APIDAE: MELIPONINI) SUPPLEMENTED WITH ARTIFICIAL FEEDING

Abstract

Stingless bees (Meliponini), especially the species *Melipona interrupta* (jandaíra), are notable for their ecological importance and economic potential within traditional communities. However, during periods of flora scarcity, colony survival and development are compromised, requiring the use of artificial feeding. This study, conducted at the meliponary of the Federal University of Western Pará (UFOPA), evaluated the foraging behavior of bees subjected to three types of energy supplementation: simple syrup (T1), cinnamon-infused syrup (*Cinnamomum verum*) (T2), and jucá-infused syrup (*Libidibia ferrea*) (T3). The experiment lasted twenty-two days, with a completely randomized design and video recording, analyzing the number of sightings and feeding preferences of these insects. Data were analyzed using a generalized linear mixed model (GLMM) with a negative binomial distribution, revealing significant differences between treatments across days. Cinnamon syrup (T2) showed high initial attractiveness but subsequently lost favor, while the control (T1) maintained consistent visits. Jucá syrup (T3), in turn, was rejected throughout the experimental period, possibly due to unattractive chemical compounds, such as tannins. Therefore, it is concluded that cinnamon can be used as an attractive additive in stingless bee feed supplements.

Keywords: Artificial feeding, Pollination, Meliponiculturist, Bees.



Introdução

Um dos principais insetos polinizadores, são as abelhas, pertencentes ao reino Animalia da classe Insecta e família Apidea. Esses insetos são divididos em dois grupos, as abelhas com ferrão (*Apis mellífera*) que possuem um ferrão funcional, que é utilizado principalmente para defesa, e as abelhas sem ferrão (*Meliponini*) que possuem um ferrão atrofiado, sendo incapaz de ferroar.

A nutrição das abelhas desempenha papel fundamental na manutenção da colônia, o que influencia diretamente na reprodução e desenvolvimento. A principal fonte de alimento da dieta desses insetos é o néctar e o pólen floral, que fornece proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais fundamentais para o funcionamento do seu metabolismo. Além da fonte floral, elas também podem consumir substâncias açucaradas provenientes de certas partes de plantas ou de insetos como pulgões e cochonilhas. Em alguns períodos do ano, ocorre a escassez dos recursos naturais, e as abelhas utilizam a fonte de reservas de mel e pólen armazenadas nos favos para manter as colmeias saudáveis. Portanto, sob o manejo intensivo, essas reservas se tornam insuficientes para todo o período de escassez devido à ausência de flores, sendo necessário a intervenção dos produtores para o fornecimento da alimentação artificial (Wolff, 2007).

A alimentação artificial tem o objetivo de suprir a falta de alimento natural (néctar e pólen) encontrado pelas abelhas, estimulando a postura da rainha antes do início da florada, deixando o enxame populoso, garantindo alta produtividade na safra seguinte. O néctar representa a principal fonte de energia para as abelhas, podendo ser substituído por um xarope de açúcar quando necessário. Já o pólen constitui a principal fonte de proteína. A época para o fornecimento da alimentação energética depende de cada região e seu clima, geralmente ocorrendo no período de baixas temperaturas ou período chuvoso, como é o caso da região norte. (POUCHE, 2024).

Metodologia

O experimento foi conduzido no meliponário científico da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), localizado no Campus Tapajós, no município de Santarém-PA, cujas coordenadas geográficas são 2° 25' S e 54° 44' W. A região apresenta um clima tropical chuvoso e integra a mesorregião do Baixo Amazonas. O meliponário conta com 10 colmeias de abelhas sem ferrão da espécie *Melipona interrupta*, popularmente conhecidas como jandaíra. Esses insetos são mantidos em colmeias padronizadas, modelo modular confeccionado em madeira segundo o padrão Inpa, com cada módulo medindo 7 x 15 x 15 cm, conforme descrito por Carvalho-Zilse et al. (2005).

O oferecimento da alimentação artificial foi na forma de xarope, na proporção de 1:1. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), envolvendo 3 tratamentos:

T1 tratamento controle, ou seja, xarope sem adição de essências; T2 xarope com adição de chá de canela (*Cinnamomum verum*) utilizando as proporções conforme descrito pelo Centro de Referência em Práticas Integrativas em Saúde (CERPIS, 2019); T3 xarope com adição de chá de jucá (*Libidibia ferrea*), utilizando as proporções descritas por FAGIAND(2022);

Conforme relatado por Fagiani (2022) o preparo dos xaropes foi elaborado na proporção 50% (cinquenta por cento) de água com ou sem adição da essência natural e 50% (cinquenta por cento) de açúcar.

O preparo do chá de jucá foi realizado por meio de infusão em água mineral, as vagens com as sementes de jucá foram higienizadas e secas em ambiente natural, e maceradas em um pilão, para a obtenção de partículas menores. Para a realização do xarope foi utilizada a proporção de 10 gramas de *Libidibia ferrea* a cada 90 ml de água. A água foi fervida e, em seguida, as vagens e sementes maceradas de jucá serão adicionadas. Após a adição, a mistura permaneceu em repouso por 15 (quinze) minutos, e em seguida, foi coada em papel filtro. O chá resultante teve açúcar adicionado para a preparação do xarope.

De acordo com a metodologia descrita pelo Centro de Referência em Práticas Integrativas em Saúde (2022), na realização do preparo do chá de canela, foi adicionado 1 g da casca seca da canela a cada 150 ml de água filtrada já fervida, e tampado por 10 minutos. Após a infusão, o chá foi filtrado em papel filtro e repetido o mesmo processo da realização do xarope de jucá.

Com relação aos alimentos os mesmos foram fornecidos em pratos plásticos rasos com 15 cm de diâmetro, com adição de pedras dentro do prato para evitar o afogamento das abelhas. Os pratos foram dispostos em



uma bancada de madeira próximo ao bebedouro das abelhas a 6 metros de distância das colmeias. A oferta dos alimentos ocorreu em dois períodos distintos, de temperaturas mais amenas, sendo das 07h00 às 08h00 e das 17h30 às 18h30. Para atrair as abelhas, uma gota de cada tratamento foi aplicada na entrada das colmeias, facilitando a localização da fonte alimentar.

O período experimento foi de 22 (vinte e dois) dias, divididos em duas fases, com um intervalo de 16 dias entre elas. Nas duas fases foram avaliados o consumo e preferência em relação aos três tratamentos fornecidos para as abelhas.

Durante o período de intervalo entre os dois ciclos coletas, foi fornecido uma alimentação controle (ou seja, somente água e açúcar) uma vez por semana, respeitando o período de sete dias antes da próxima coleta de dados.

A coleta de dados foi por meio de filmagem, utilizando uma câmera Camon do modelo T5i. As gravações iniciamos com a chegada da primeira operaria e duração de 30 minutos. Foram analisados o tempo necessário para a chegada da primeira abelha.

Para as análises estatísticas, foi avaliado o numero de abelhas que visitaram o comedouro durante três dias, no qual foi utilizado o modelo linear generalizado misto (GLMM), com distribuição binominal negativo (nbinom2) com interação Tratamento x Dia, $p < 0.001$.

Resultados e Discussões

O modelo linear generalizado misto (GLMM) com distribuição binominal negativa foi utilizado para analisar a variável do número de abelhas por minuto, considerando como efeitos fixos os tratamentos, dia e sua interação. O modelo indicou efeitos significativos para os tratamentos ($p < 0,001$), dia ($p < 0,001$) e para a interação tratamentos x dia ($p < 0,01$).

No dia 1, o tratamento T2 (canela) atraiu significativamente mais abelhas que o controle (T1) ($p = 0,0010$), enquanto não houve diferença estatística entre T1 e T3 ($p = 1,0000$) e entre T2 e T3 ($p = 1,0000$). Ou seja, o T3 (jucá) praticamente não recebeu a visita de nenhuma abelha, com valores próximos a zero. Sendo assim, a análise do primeiro dia indica preferência inicial pelo T2.

No dia 2, houve uma inversão de preferência, onde o T1 apresentou maior número de visitas comparado ao T2 ($p = 0,0412$), enquanto o T3 manteve os valores próximos de zero, diferindo significativamente tanto de T1 ($p < 0,0001$) quanto T2 ($p < 0,0001$).

No dia 3, não foram observadas diferenças significativas entre o T1 e T2 ($p = 0,8552$), que apresentaram valores semelhantes de abelhas visitantes. O T3 novamente foi rejeitado, apresentando diferença significativa em relação a T1 ($p < 0,0001$) e T2 ($p < 0,0001$). Essa constância no baixo número de visitas no jucá, reforça a hipótese de rejeição comportamental a esse recurso alimentar, possivelmente por conta do sabor ou compostos químicos como taninos, que são poucos atrativos.

De forma geral, os resultados demonstraram que as abelha sem ferrão (*Melipona Interrupta*) apresentaram preferência alimentar alternada ao longo dos dias. O xarope com adição de canela (T2) foi altamente atrativo no início, porém, perdeu preferência ao longo do tempo, já o T1 (controle) manteve visitas constantes. O xarope com adição de jucá (T3), por sua vez, foi rejeitado durante todo o período experimental.

Conclusão

Houve diferença estatística no número de abelhas entre os tratamentos ao longo dos dias. As abelhas preferiram significativamente o tratamento T2 (canela) desde do primeiro dia. O tratamento T3 (jucá) foi pouquíssimo visitado nas observações analisadas, o que evidencia rejeição comportamental por parte das abelhas.

Referências

ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL PARA ABELHAS (*APIS MELLIFERA*) PIONEIRA (ANEXO AO SUPERALFA) CENTRO SÃO CRISTÓVÃO PASSO DOS FORTES PALMITAL GRANDE EFAP



- SANTA MARIA MARECHAL BORMANN JARDIM ITÁLIA MaxiCrédito. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.udesc.br/arquivos/ceo/id_cpmenu/1043/209_1524166172476_1043.pdf>.
- AMÉRICO, Á. V. L. DOS S. et al. Efficacy of Phytopharmaceuticals From the Amazonian Plant *Libidibia ferrea* for Wound Healing in Dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, v. 7, 12 jun. 2020.
- BGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agropecuária: mel de abelha no Pará. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/pa>. Acesso em: 17 fev. 2025
- Carvalho-Zilse, G. A.; Silva, C. G. N. Da; Zilse, N.; Vilas-Boas, H. C.; Silva, A. C. Da; Laray, J. P.; Freire, D. da C. B.; Kerr, W. E. 2005. Criação de abelhas sem ferrão. IBAMA/PRÓVARZEA, Manaus, Amazonas, Brasil. 27pp (in Portuguese).
- CELLA, Ivanir; AMANDIO, Dylan Thomas Telles; FAITA, Marcia Regina. Meliponicultura. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), 2018. 56 p. (Boletim Didático, n. 141).
- CERPIS – CENTRO DE REFERÊNCIA EM PRÁTICAS INTEGRATIVAS EM SAÚDE. Canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). Planaltina: Farmácia Viva do CERPIS, 2019.
- FAGIANI, Marcela de Andrade Bernal. Análise da composição nutricional e de compostos bioativos do chá do jucá (*Libidibia ferrea*) e seus efeitos na colite distal inflamatória não infecciosa induzida em ratos. 2022. 78 f. Tese (Doutorado em Fisiopatologia e Saúde Animal) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2022.
- GASPARIN, K. Caracterização química, nutricional e bioativa da canela orgânica, obtida a partir de *Cinnamomum verum* J. Presl. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/entities/publication/f63ce469-5371-4139-9647-b7d61617e516>>. Acesso em: 18 jan. 2025.
- HOLANDA, B. F. et al. Polysaccharide-rich extract of *Caesalpinia ferrea* stem barks attenuates mice acute inflammation induced by zymosan: oxidative stress modulation. *Journal of Ethnopharmacology*, [s.l.], v. 267, 2021.
- IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; KOEDAM, Dirk; HRNCIR, Michael. A abelha jandaíra: no passado, no presente e no futuro. Mossoró: EdUFERSA, 2017.
- JOVIO POUCHE, Jefferson; KILL SILVEIRA, Rafael. Alimentação artificial com uso de açúcar na dietas de abelhas *Apis mellifera*. *Scientific Electronic Archives*, [S. l.], v. 17, n. 3, 2024. DOI: 10.36560/17320241821. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/index.php/SEA/article/view/1821>. Acesso em: 16 fev. 2025.
- LORENZI, Harri. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1992.
- MALERBO-SOUZA, D. T.; SILVA, F. A. S. Comportamento forrageiro da abelha africanizada *Apis mellifera* L. no decorrer do ano. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 33, n. 2, p. 183-190, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/TZzWwFdRnWsbddchhPzBQ4x/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; CANHOS, Dora Ann Lange; ALVES, Denise de Araujo; SARAIVA, Antonio Mauro (Orgs.). Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012
- NOGUEIRA-NETO, Paulo. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. . São Paulo: Ed. Nogueirapis, 1997.
- PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Semas estimula bioeconomia com incentivo à produção sustentável de mel no Pará. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/pa>. Acesso em: 17 fev. 2025.
- PEREIRA, F. M.; ARAÚJO, R. S.; RIBEIRO, V. Q.; CAMARGO, R. C. R.; LOPES, M. T. R.; ROCHA, R. S. Atividade de voo de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae) nas condições de Teresina, Piauí. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2005. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/69635/1/c515.pdf> Acesso em: 10 jan. 2025.
- PEREIRA, Fábila de Mello; SOUZA, Bruno de Almeida; LOPES, Maria Teresa do Rêgo. Criação de abelhas sem ferrão. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2023. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1079116/1/CriacaoAbelhaSemFerrao.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2025.

PINHO, M.; CALDAS, C.; ZALUSKI, R. ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL PARA ABELHAS *Apis mellifera* AFRICANIZADAS. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://famez.ufms.br/files/2015/09/ALIMENTA%C3%87%C3%83O-ARTIFICIAL-PARA-ABELHAS-Apis-mellifera-AFRICANIZADAS.pdf>>.

RAINE, N. E. et al. Adaptation, Genetic Drift, Pleiotropy, and History in the Evolution of Bee Foraging Behavior. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S006534540636007X>>.

RAMIRES, Allan Christiam Santos; LAMEIRA, Osmar Alves; SOUZA, Isis Naryelle Goés; PORTAL, Ruanny Karen Vidal Pantoja; CAMPELO, Meiciane Ferreira. Avaliação fenológica do jucá (*Libidibia ferrea* Martius ex Tul.) (Fabaceae). In: SIMPÓSIO PIBIC, 2019.

RIBEIRO, M. F.; PEREIRA, F. de M.; LOPES, M. T. do R.; MEIRELLES, R. N. Apicultura e meliponicultura. In: AGRICULTURA FAMILIAR DEPENDENTE DE CHUVA NO SEMIÁRIDO. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 335-361.

SILVA et al. COMPORTAMENTO FORRAGEIRO DA ABELHA SEM FERRÃO TETRAGONISCA ANGUSTULA EM RECIFE, PERNAMBUCO. *Even3*, v. 1, p. 1, 2 ago. 2024.

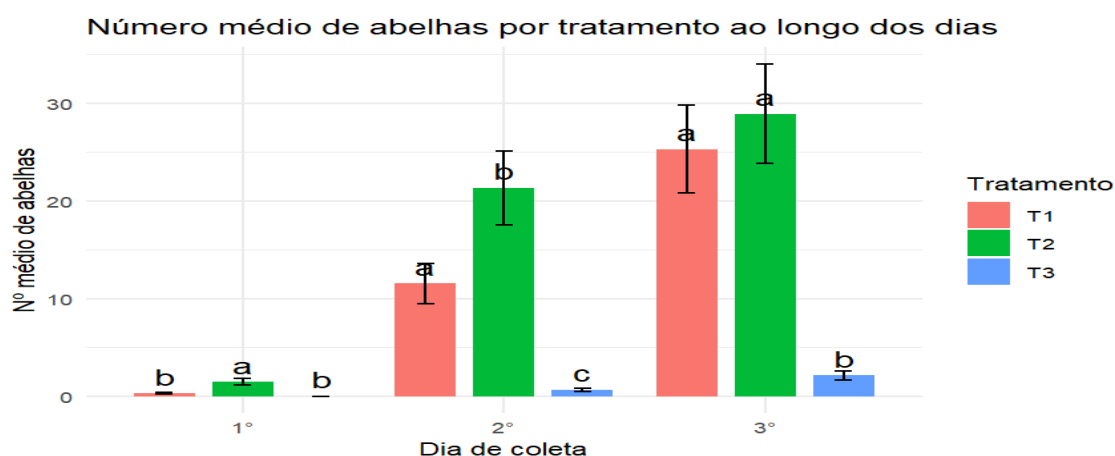
SILVA, Wagner Pereira; PAZ, Joicelene Regina Lima da. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. *Natureza Online*, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 146–152, 2012. Disponível em: <https://naturezaonline.com.br/revista/article/view/316>. Acesso em: 7 fev. 2025.

TELES, Y. C. de A.; VIEIRA, A. L. L.; ALCANTARA, K. A.; SARAIVA, C. R. N. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE CINNAMOMUM VERUM (CANELA). *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 1332–1335, 2022. DOI: 10.16891/2317-434X.v10.e2.a2022.pp1332-1335. Disponível em: <https://interfaces.unileao.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/1035>. Acesso em: 18 jan. 2025.

VENTURIERI, Giorgio. Meliponicultura: criação de abelhas indígenas sem ferrão. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. (Comunicado Técnico, 118).

WOLFF, Luis Fernando. Alimentação de enxames em apicultura sustentável. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Circular Técnica, 63). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/746049/1/Circular63.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2025.

Anexos



Código: Sb0214

Autor: Claudia Guimaraes Barrozo

Coautor: Cassiane Seade Pereira

Coautor: Joao Vitor Da Silva E Silva

Coautor: Jordan Alexandre Batista Macambira

Orientador: Maxwell Barbosa De Santana

Avaliação dos potenciais efeitos psicofarmacológicos do óleo essencial de plantas do gênero *piper* sp. em tabaquis

Resumo

Este estudo investigou a composição química e o potencial farmacológico do óleo essencial (OE) de *Piper marginatum*, espécie tradicionalmente utilizada na Amazônia para tratamentos gastrointestinais. O objetivo é avaliar seu potencial farmacológico, com ênfase em suas atividades anti-inflamatória e antiulcerogênica, a partir de uma análise fitoquímica detalhada. O OE foi obtido por hidrodestilação de material vegetal seco, com rendimento de 1,3%. A análise foi conduzida por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) que identificou 81 constituintes, sendo seis majoritários (>5%): alfa-Elemol, delta-3-Careno, Cubebol, delta-Cadineno, beta-Cariofileno e alfa-Muuroleno. A revisão da literatura sobre os 25 compostos mais relevantes (teor >1%) revelou que 19 possuem atividades anti-inflamatórias documentadas, com ênfase no beta-Cariofileno, modulador do receptor canabinoide CB2. Adicionalmente, oito compostos exibiram atividade antiulcerogênica comprovada. Contudo, três constituintes apresentaram indicativos de potencial tóxico, alergênico ou carcinogênico. Os resultados atestam o potencial farmacológico do OE de *P. marginatum*, corroborando seu uso etnofarmacológico e destacando seu perfil químico promissor, predominantemente para aplicações anti-inflamatórias.

Palavras-chave: Piper marginatum, anti-inflamatório, antiulcerogênico.

TITLE: Evaluation of the potential psychopharmacological effects of essential oil from plants of the genus Piper sp. in tabaquis

Abstract

This study investigated the chemical composition and pharmacological potential of the essential oil (EO) of *Piper marginatum*, a species traditionally used in the Amazon for gastrointestinal treatments. The objective was to evaluate its pharmacological potential, with an emphasis on its anti-inflammatory and antiulcerogenic activities, based on a detailed phytochemical analysis. The EO was obtained by hydrodistillation of dried plant material, with a yield of 1.3%. The analysis was conducted using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), which identified 81 constituents, six of which were major (>5%): alpha-Elemol, delta-3-Carene, Cubebol, delta-Cadinene, beta-Caryophyllene, and alpha-Muurolene. A literature review of the 25 most relevant compounds (content >1%) revealed that 19 have documented anti-inflammatory activities, with an emphasis on beta-Caryophyllene, a modulator of the cannabinoid CB2 receptor. Additionally, eight compounds exhibited proven antiulcerogenic activity. However, three constituents showed signs of toxic, allergenic, or carcinogenic potential. The results attest to the pharmacological potential of *P. marginatum* EO, corroborating its ethnopharmacological use and highlighting its promising chemical profile, predominantly for anti-inflammatory applications.

Keywords: Piper marginatum, anti-inflammatory, antiulcerogenic.

Introdução

Os produtos naturais têm sido amplamente utilizados por populações tradicionais da Amazônia, especialmente na medicina popular, sendo os óleos essenciais destacados por seu fácil acesso e reconhecido potencial terapêutico (Albuquerque, Hanazaki, 2006). Um dos gêneros de plantas amplamente distribuídos em regiões pantropicais é o gênero *Piper*. As plantas *Piper* também são conhecidas pelo nome comum de "pimenta". A presença de células de óleo nas estruturas de quase todas as espécies de *Piper* as coloca no grupo de plantas aromáticas (Dyer, 2004). As plantas *Piper* são ricas em óleos essenciais (OEs), que podem ser encontrados em muitos tecidos e órgãos: frutas, sementes, folhas, galhos, raízes e caules (Da Silva, 2017; Mgbeahuruike, 2017). A maioria das informações sobre as várias atividades biológicas das plantas *Piper* foi derivada de estudos *in vitro*, enquanto os estudos *in vivo* e toxicológicos ainda são um tanto limitados (Salehi, 2019). Além das atividades farmacológicas das plantas *Piper* já conhecidas, diferentes investigações também indicaram que essas plantas são ativas como agentes antidiabéticos, antiúlcera, diuréticos e anestésicos locais (Durant-Archibold, 2018). Além de seus usos bem conhecidos como especiarias culinárias, os metabólitos secundários isolados das plantas *Piper* mostram amplos efeitos na saúde humana (Salehi, 2019). No entanto, pode-se notar que essas plantas têm potencial multidirecionado e seus mecanismos de ação subjacentes estão esperando para serem explorados (Choudhary, 2018). Devido às grandes variações no conteúdo químico e aos diferentes tecidos dos quais os OEs foram obtidos, é difícil resumir a natureza dos OEs de *Piper*. (Salehi et al., 2019). A espécie *Piper marginatum* é tradicionalmente empregada na região para o tratamento de distúrbios gastrointestinais, além de apresentar potenciais atividades analgésica e antimicrobiana (Salehi et al., 2019). Nesse contexto, o presente estudo adquire relevância social e acadêmica ao investigar uma planta de uso tradicional com potencial farmacológico, reforçando a integração entre saberes tradicionais e científicos, além de fomentar o desenvolvimento de produtos naturais oriundos da biodiversidade Brasileira, com possíveis impactos positivos na saúde pública e no desenvolvimento sustentável. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial farmacológico do óleo essencial (OE) de *P. marginatum*, com ênfase em suas atividades anti-inflamatória e antiulcerogênica, a partir de uma análise fitoquímica detalhada.

Metodologia

As amostras foram coletadas nas dependências da Universidade Federal do Oeste do Pará (Lat. S 2°25'5" e Long. O 54°44'29") durante a estação chuvosa (Março e Abril). Foram feitas três coletas no total. A extração do óleo foi realizada pela técnica de hidrodestilação por arraste a vapor, utilizando-se 100 g de material vegetal seco por extração. A identificação dos constituintes químicos foi conduzida por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG EM), resultando em aproximadamente 4 mL de óleo, com rendimento médio de 1,3%.

Resultados e Discussões

Foram identificados 81 compostos, dos quais 25 apresentaram concentrações superiores a 1%. Entre eles, seis foram classificados como constituintes majoritários (teor > 5%): alfa-Elemol (13,17%), delta-3-Careno (9,89%), Cubebol (6,33%), delta-Cadineno (5,98%), beta-Cariofileno (5,65%) e alfa-Muuroleno (5,03%). Os demais 19 compostos relevantes apresentaram teores entre 1% e 5%. A partir da revisão da literatura científica, observou-se que 19 dos 25 compostos relevantes possuem evidências de atividade anti-inflamatória, com destaque para o beta-cariofileno, cuja ação está relacionada à modulação do receptor canabinoide CB2 (Gertsch et al., 2008), além de possuir efeito protetor da mucosa gástrica (Medeiros et al. 2023). Além disso, oito compostos demonstraram atividade antiulcerogênica comprovada, seis apresentaram potencial efeito anti-inflamatório e quatro possuem potencial antiulcerogênico. Três constituintes não apresentaram evidências de efeitos terapêuticos e, ao contrário, demonstraram possíveis efeitos tóxicos. De acordo com a National Toxicology Program (NTP) e a International Agency for Research on Cancer (IARC) o metil-eugenol possui elevado peso tóxico e potencial carcinogênico, por essa razão, seu uso não é recomendado como agente terapêutico, apesar de ser derivado do eugenol que possui



potencial para atividade anti-inflamatória. Outro constituinte tóxico é o Safrole que é hepatotóxico e potencialmente carcinogênico (Chen et al., 2016), possui também propriedade antimicrobiana (Queiroz et al., 2021) e anestésica (De Melo Monteiro, 2018), no entanto, de acordo com a RDC Nº 26, de 13 de maio de 2015 da ANVISA o uso do safrole é restringido ou proibido em produtos devido ao seu perfil toxicológico. Além desses constituintes tóxicos o Lyril é um composto alergênico que pode causar dermatite (Rastogi et al. 2001). Por fim, 14 compostos não apresentaram evidência de ação antiulcerogênica. Os resultados obtidos indicam que o OE de *P. marginatum* possui um perfil fitoquímico promissor, especialmente quanto à atividade anti-inflamatória, reforçando seu potencial como fonte natural de compostos bioativos.

Conclusão

A pesquisa realizada permitiu constatar que o OE de *Piper marginatum* possui um perfil químico rico e biologicamente promissor, o que demonstra que validar seu uso tradicional é importante tanto para a população como para a comunidade científica. A predominância dos compostos com atividade anti inflamatória e antiulcerogênica bem documentada na literatura, em especial o Beta-cariofileno, indica que o efeito farmacológico provavelmente ocorre por uma ação sinérgica complexa entres seus constituintes. Esses achados justificam a continuidade dos estudos com a espécie, com vistas ao aprofundamento na elucidação de seus mecanismos de ação e avaliação da segurança farmacológica em modelos biológicos.

Referências

- ALBUQUERQUE, U. P.; HANAZAKI, N. As etnociências no Brasil: panorama atual e perspectivas. In: **Tópicos atuais em botânica**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2006. p. 123-128.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 26, de 13 de maio de 2015.** Dispõe sobre a lista de constituintes, fragrâncias, aromatizantes, enzimas e adjuvantes de tecnologia com uso autorizado para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Diário Oficial da União, Brasília, 14 maio 2015.
- CHEN, L. et al. Safrole: a potential carcinogen and its risk assessment. **Toxicology Letters**, v. 259, p. S239, 2016.
- CHOUDHARY, Neha; SINGH, Vikram. A census of *P. longum*'s phytochemicals and their network pharmacological evaluation for identifying novel drug-like molecules against various diseases, with a special focus on neurological disorders. **PLoS One**, v. 13, n. 1, p. e0191006, 2018.
- DA SILVA, Joyce Kelly et al. Essential oils from neotropical *Piper* species and their biological activities. **International journal of molecular sciences**, v. 18, n. 12, p. 2571, 2017.
- DE MELO MONTEIRO, Juliana Sousa. **Valorização de plantas aromáticas catarinenses: estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Piper mikanianum* (Kunth) Steudel E *Drimys angustifolia* miers.** 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional de Blumenau (Brazil).
- DURANT-ARCHIBOLD, Armando A.; SANTANA, Ana I.; GUPTA, Mahabir P. Ethnomedical uses and pharmacological activities of most prevalent species of genus *Piper* in Panama: A review. **Journal of ethnopharmacology**, v. 217, p. 63-82, 2018.
- DYER, Lee A.; PALMER, Aparna DN (Ed.). **Piper: a model genus for studies of phytochemistry, ecology, and evolution**. New York: Kluwer academic/Plenum publishers, 2004.
- INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). **Safrole, Methyleugenol, and Estragole**. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, v. 134, 2024.
- MARTÍNEZ-BAUTISTA, Brian Giovanni et al. Usos tradicionais da família Piperaceae em Oaxaca, México. **Ciência da Conservação Tropical**, v. 1940082919879315, 2019.
- MGBEAHURUIKE, Eunice Ego et al. Bioactive compounds from medicinal plants: Focus on *Piper* species. **South African Journal of Botany**, v. 112, p. 54-69, 2017.
- NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM (NTP). **Report on Carcinogens, Fifteenth Edition**. Methyleugenol. Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2021.

QUEIROZ, César Castelo Branco de et al. **Caracterização química e atividade antimicrobiana do óleo essencial, extrato bruto e frações de Piper callosum Ruiz & Pav.(Piperaceae)**. 2021.

RASTOGI, Suresh Chandra et al. Fragrance chemicals in domestic and occupational products. **Contact dermatitis**, v. 45, n. 4, p. 221-225, 2001.

SALEHI, Bahare et al. Espécies de Piper: Uma revisão abrangente sobre sua fitoquímica, atividades biológicas e aplicações. **Molecules**, v. 24, n. 7, p. 1364, 2019.

THIN, Dau B. et al. Chemical analysis of essential oils of Piper laosanum and Piper acre (Piperaceae) from Vietnam. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 21, n. 1, p. 181-188, 2018.

Anexos

Tabela. Referências científicas e mecanismos de ação anti-inflamatória e antifibrinogênica de OE *Piper marginatum*.

Nº	Composto	%	Anti-inflamatório	Antifibrinogênico	Mecanismo (Modulação) Proposta	Referências
1	Elemol	33,77	EC	SE	Sequestramento com inibição de COX-2 e LOX; modulação de citocinas pró-inflamatórias. Poucos estudos sobre inibição plaquetária.	Kim et al., 2013; Park et al., 2011
2	Caroteno (α,β-caroteno)	9,89	EC	SE	Reduz citocinas e citocinas pró-inflamatórias; efeito plaqueta reguladora.	Gonzalez et al., 2019
3	Calceolol	6,33	EC	SE	Sequestramento com inibição de NO e PGE ₂ ; sem estudos em plaquetas.	Shang et al., 2017
4	Calidone (α- ou β-calidone)	3,98	EC	SE	Atividade anti-inflamatória por modulação de NF-κB; sem dados plaqueta.	Kim et al., 2008
5	Carvophyllene (E-)	3,63	EC (leve)	EC	Agonista CB ₁ ; redução de TNF-α, IL-1β, IL-6; prevenção da síntese plaqueta.	Gerrich et al., 2006; Melnikov et al., 2003
6	Monocloro (α-β-monocloro)	3,61	ES	SE	Evidências limitadas; possível atividade antioxidante e anti-inflamatória.	De Marinis et al., 2014
7	Oxirreno (E, E)	3,31	EC	SE	Modulação antioxidante e atividade de mediadores inflamatórios; sem ação plaqueta comprovada.	Rosen et al., 2006
8	Selin-4,11-dieno	3,47	ES	SE	Poucos dados; pode atuar sinergicamente com outros sesquiterpenos.	Chandrasekhar et al., 2002
9	Artemadendrenapadiol	3,50	EC	SE	Inibição de mediadores inflamatórios em modelos <i>in vitro</i> .	Okuyar et al., 2014
10	Coposene (coposene)	2,98	EC	SE	Modulação de inflamação; sem estudos em síntese plaqueta.	Han et al., 2019
11	Safrol	2,61	SE (leve)	SE	Esperáticos e potencialmente cardioprotetores.	Chen et al., 2018
12	Carvophyllene oxido	2,53	EC	EC	Atividade semelhante ao β-carvofileno; anti-inflamatório e gastroprotetor.	Fidder et al., 2016
13	Sesquibol (E-)	2,37	EC	EC	Redução de inflamação e proteção plaqueta contra lesões oxidativas por etanol.	Melnikov et al., 2003

14	Intermedrol	1,35	ES	SE	Baixo de ação anti-inflamatória, mas pouco eficaz.	Piao et al., 1989
15	Intermedrol	2,34	ES	SE	Méio composto, valores de repórter.	Piao et al., 1989
16	Epidol	3,13	SE (Analgésico)	SE	Usado como frígula; pode causar dor de dente.	Haragi et al., 1994
17	Orfenaco (Z. p.)	2,24	SE	SE	Ação analgésica e anti-inflamatória.	Ricco et al., 1999
18	α -Finco	1,56	SE	EC	Inibição de citocinas e produção gástrica; atividade antitumoral contra <i>H. pylori</i> .	Salehi et al., 2019
19	Lindol	1,58	EC	EC	Efeito calmante, antiespasmódico e gastroprotetor.	Pena et al., 2004
20	β -Finco	1,12	EC	EC	Sedativo ao sistema cardiovascular.	Bakir et al., 2004
21	Elemento elementar	0-1,29	ES	ES	Composto estrutural principalmente por estruturas intramoleculares, efeitos anti-inflamatórios notados em alguns modelos; gastroproteção ainda pouco investigada.	Zhang et al., 2019 Wang et al., 2016
22	Kupadol (parlyl)	1,23	Incerta	Incerta	Derivado da resina com potencial estrutural anti-inflamatório, mas elevado para alívio e potencial cardioprotetor, ao não necessariamente como agente repórter.	STP, 2016; 1430 Monograph, 2009
23	Synthadol	1,20	ES	ES	Suspensão com evidência preliminar de ação anti-inflamatória e possíveis efeitos gastroprotetores em estudos de fluxos de óleos essenciais, volatilizantes, óleos essenciais.	Sera et al., 2007
24	Anestésico anestésico	0-1,27	ES/SE	SE	Pouca informação farmacológica; presença em óleos com atividade biológica, mas incluído, evidência de ação à base de anestésicos.	Rokor et al., 2012
25	Longipanol (epi-venol)	1,29	ES/SE	SE	Composto rare, literatura científica muito escassa, sem prova robusta de efeitos anti-inflamatórios ou gastroprotetores.	Prod et al., 2018

Obs: BC = estudo controlado em estuário; ES = estudo realizado, mas com alguma interferência; SE = sem evidência conclusiva

For more information, contact:

Restante Da Tabela 1



local da coleta



Material seco da Piper



Extração

Código: Sb0215

Autor: Emanuel Diego Parintins Nunes

Coautor: Lamarck Nascimento Galdino Da Rocha

Orientador: Diego Rafael Gonzaga

Diversidade taxonômica da família turneraceae no herbário hstm da UFOPA: suprindo lacunas de conhecimento

Resumo

A família Turneraceae inclui cerca de 233 espécies distribuídas em 14 gêneros, com ampla ocorrência no Brasil, especialmente na região Norte, inserida no bioma Amazônico. O estado do Pará, responsável por mais de 30% da área da região, possui elevado potencial para pesquisas botânicas, mas ainda enfrenta limitações logísticas. Foram registradas 21 espécies da família no estado, número considerado subestimado diante de seu potencial florístico. Este trabalho revisou e inventariou as espécies de Turneraceae no Oeste do Pará, por meio de coletas, análise de exemplares do Herbário HSTM (UFOPA) e registros virtuais. Foram localizados 54 exemplares, 48 oriundos da porção Oeste. Identificaram-se 8 espécies: Piriqueta cistoides, Turnera acuta, T. Brasiliensis, T. coerulea var. surinamensis, T. glaziovii, T. laciniata, T. melochioides e T. subulata. Destacam-se T. acuta, T. Brasiliensis, T. laciniata e T. glaziovii por sua raridade regional, sendo T. laciniata endêmica do Pará. As ocorrências concentram-se em 7 dos 19 municípios da região, com nenhum registro para os demais municípios, desatacando-se em amostragem Santarém (30 registros), Oriximiná (21) e Itaituba (13). A maioria dos espécimes está bem conservada, com flores presentes em 33 e frutos em 10. Os dados evidenciam a necessidade de intensificar esforços de coleta, documentação e pesquisa, além de investimentos em infraestrutura científica para subsidiar a conservação da biodiversidade amazônica.

Palavras-chave: região Norte; Amazônia; Turnera.

TITLE: Taxonomic Diversity of the Turneraceae Family in the HSTM Herbarium at UFOPA: Filling Knowledge Gaps

Abstract

The Turneraceae family includes approximately 233 species distributed across 14 genera, with broad occurrence in Brazil, especially in the Northern region, which is fully encompassed by the Amazon biome. The state of Pará, accounting for over 30% of the region's area, holds great potential for botanical research, although it still faces logistical challenges. A total of 21 species of the family have been recorded in the state, a number considered underestimated given its floristic potential. This study aimed to review and inventory Turneraceae species in western Pará through field collections, analysis of specimens from the HSTM Herbarium (UFOPA), and records from virtual herbaria. A total of 54 specimens were found, 48 of which are from the western portion. Eight species were identified: Piriqueta cistoides, Turnera acuta, T. Brasiliensis, T. coerulea var. surinamensis, T. glaziovii, T. laciniata, T. melochioides, and T. subulata. T. acuta, T. Brasiliensis, T. laciniata, and T. glaziovii stand out for their regional rarity, with T. laciniata being endemic to Pará. The records are concentrated in 7 of the 19 municipalities in the region, with no documented occurrences in the remaining municipalities. Santarém (30 records), Oriximiná (21), and Itaituba (13) showed the highest sampling. Most specimens are well preserved, with flowers present in 33 and fruits in 10. The data highlight the urgent need to intensify efforts in collection, documentation, and research, as well as to.

Keywords: Northern region; Amazon; Turnera.

Introdução

A família Turneraceae compreende cerca de 233 espécies distribuídas em 14 gêneros, com ocorrência predominante em regiões tropicais e subtropicais da América e África (de Rocha et al., 2019). Trata-se de um grupo monofilético e morfológicamente bem delimitado, cuja principal sinapomorfia é a presença de estigmas partidos. Atualmente, está incluído na família Passifloraceae sensu lato, juntamente com Malesherbiaceae e Passifloraceae sensu stricto (Tokuoka, 2012; APG IV, 2016). As espécies apresentam hábito subarbastivo ou herbáceo, folhas simples, alternas, com margens recortadas e geralmente com nectários no limbo ou pecíolo. As flores são bissexuadas, normalmente heterostilas, actinomorfas e pentâmeras. O gineceu possui ovário unilocular com três placentas parietais e três estiletes. Os frutos são cápsulas loculicidas com três válvulas e sementes de superfície reticulada (Arbo, 2007; Kubitzki, 2007). Além do valor botânico, várias espécies são consideradas PANCs (Plantas Alimentícias Não Convencionais), com flores e folhas comestíveis (Do Rosário, 2023). Também são valorizadas por suas propriedades medicinais, devido à presença de flavonoides, alcaloides e taninos, com aplicações no tratamento de diversas condições de saúde (Reis, 2022). Sua beleza, rusticidade e facilidade de cultivo as tornam indicadas para uso ornamental (Costa, 2023). No Brasil, cuja flora abriga mais de 56.000 espécies (Giulietti et al., 2005), Turneraceae está representada pelos gêneros Piriqueta, Oxossia e Turnera, totalizando 164 espécies, das quais 116 são endêmicas (Rocha et al., 2025). A maior riqueza está concentrada na Cadeia do Espinhaço (Bahia e Minas Gerais), além das regiões Nordeste e Sul (Arbo & Mazza, 2011). A Região Norte, que abriga grande parte da Amazônia Brasileira, possui vegetação aparentemente homogênea, mas revela elevada diversidade quando investigada com maior profundidade. Essa biodiversidade é fundamental para os ecossistemas globais, oferecendo serviços ambientais como regulação climática e conservação do solo (Carvalho et al., 2022). Segundo a Flora e Funga do Brasil (2024), a região registra apenas 17.518 espécies de plantas e fungos, distribuídas em 3.315 gêneros e 325 famílias. Essa sub-representação é atribuída à dificuldade de acesso e à escassez de levantamentos sistemáticos (Viana et al., 2016). Mota (2018) também destaca a baixa densidade de coletas e documentação insuficiente sobre diversos grupos vegetais. A subestimação da diversidade florística torna-se evidente com os dados do BFG: de 94.144 espécies em 2010, o número passou para mais de 110.000 em 2015. O Pará, maior estado da Região Norte, é coberto por florestas ombrófilas densas e abertas, sob clima tropical equatorial e relevo plano (Nascimento, 2024). O Oeste do Pará, com 19 municípios e cerca de 505.446,49 km² (Barros, 2023), apresenta vegetação amazônica predominante, com enclaves de cerrado. O bioma Amazônico, o maior do Brasil, é caracterizado por clima quente e úmido, vegetação estratificada e florestas do tipo terra firme, várzea e igapó (Ferreira et al., 2023). Nas florestas de terra firme, há elevada diversidade de espécies herbáceas, influenciada por fatores como luminosidade e fertilidade do solo (Rodrigues, 2012). Apesar da elevada diversidade potencial, a família Turneraceae permanece pouco documentada no Pará. O único estudo recente com abordagem sistemática sobre a família no estado é o de Rocha (2018), realizado nas cangas da Serra dos Carajás, onde foram registradas quatro espécies: *Turnera coerulea*, *T. glaziovii*, *T. melochioides* e *T. laciniata*, esta última endêmica do Pará. O estudo evidenciou a escassez de dados florísticos sobre o grupo na região, ressaltando a necessidade de novos levantamentos. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo inventariar as espécies da família Turneraceae no Oeste do Pará, por meio de análises de exemplares do Herbário HSTM (UFOPA), coletas de campo e registros de herbários virtuais.

Metodologia

Levantamento no Herbário HSTM

Foi realizado um levantamento dos registros de Turneraceae no Herbário HSTM da UFOPA. As exsiccatas foram analisadas quanto à integridade, identificação taxonômica, informações nas etiquetas (local de coleta, data, coletor, coordenadas) e presença de registros fotográficos. As informações foram organizadas em



planilha contendo: número de tombo, nome científico, coletor, determinador, data e local de coleta, coordenadas, qualidade da exsicata e presença de flores/frutos. A análise revelou lacunas importantes de identificação, documentação e distribuição.

Expedições de Coleta

Foram planejadas expedições botânicas para municípios com poucos ou nenhum registro anterior. As coletas ocorreram em fragmentos florestais, margens de estradas e áreas antropizadas. Utilizou-se material padrão de campo (tesouras esterilizadas, etiquetas, prensas portáteis, tecido para fundo fotográfico). As amostras foram pré-prensadas ainda em campo, visando manter a integridade morfológica das estruturas.

Secagem e Montagem das Exsicatas

A secagem foi feita em estufa, a 60 °C, por até 48 horas, conforme Fidalgo & Bononi (1989). As plantas foram montadas em cartolina padrão A3, com fixação por fita gomada e etiqueta contendo dados completos. Em seguida, as exsicatas foram organizadas em pastas e armazenadas em ambiente controlado. Parte do material foi fotografado para fins ilustrativos e de divulgação.

Descrição Taxonômica

As descrições foram elaboradas com base em exsicatas do HSTM, literatura especializada (Arbo 2007; Arbo & Mazza 2011; Rocha et al. 2019) e consulta a floras regionais. Características vegetativas e reprodutivas foram observadas com auxílio de lupa estereoscópica. Para cada espécie identificada, elaborou-se uma descrição morfológica padronizada, com foco em caracteres diagnósticos. Foi construída também uma chave de identificação dicotômica das espécies ocorrentes na região.

Mapeamento da Distribuição

Os mapas de distribuição foram elaborados no software QGIS, com base nas coordenadas das etiquetas das exsicatas e em dados geográficos do IBGE. As ocorrências foram plotadas sobre o mapa do estado do Pará, evidenciando áreas com maior riqueza e municípios com ausência de registros. Esse procedimento também orientou o planejamento de novas coletas.

Ilustrações e Pranchas

As pranchas botânicas foram elaboradas em Canva e Lightroom, com fotografias obtidas em campo e no laboratório. Para espécies não registradas recentemente, utilizaram-se imagens do iNaturalist com licença de uso e compatibilidade geográfica. As pranchas destacam estruturas diagnósticas e servem como material de apoio à identificação e divulgação.

Divulgação Científica

Com base em Silva & Leite (2024) e Oliveira (2023), foi adotada uma estratégia de divulgação científica no Instagram do Herbário HSTM. Foram criados conteúdos visuais acessíveis (fotos de campo, bastidores, datas comemorativas e curiosidades botânicas), produzidos com auxílio dos aplicativos Canva, CapCut e Pixelart. As postagens visaram aproximar o público do conhecimento botânico e valorizar a flora regional, combatendo a cegueira botânica (Wanderley et al. 2021).

Resultados e Discussões

A família Turneraceae está representada no Herbário HSTM por 53 registros, com exemplares coletados entre os anos de 1989 e 2025, destas, 48 correspondem a região Oeste do Pará. Assim, com as coletas ocorrendo em sua maioria no estado do Pará, com destaque para o município de Santarém, que concentra 33 registros, com também ocorrências em Oriximiná (6), Itaituba (4), Belém (2), Belterra (2) e Porto de Moz (1). Fora do Pará, há dois registros: um em Coari (Amazonas) e outro em Bonito (Mato Grosso). A distribuição evidencia uma forte concentração de coletas na região do Oeste do Pará, mas também revela lacunas importantes, pois 12 dos 23 municípios da região ainda não possuem qualquer exemplar registrado da família Turneraceae.

As espécies registradas no herbário pertencem a dois gêneros principais: Piriqueta Aubl. e Turnera L., totalizando 13 espécies identificadas, das quais apenas 8 ocorrem no Oeste do Pará. A espécie com maior número de coletas é *P. cistoides* (L.) Griseb., com 13 registros, seguida por *T. melochioides* Cambess., com 10. Estão presentes em menor frequência, *T. subulata* Sm. (4), *T. Brasiliensis* Willd. ex Schult. (3), *T. coerulea* DC. (2), *T. coerulea* var. *surinamensis* (Urb.) Arbo & Av. Fernández (1), *T. glaziovii* Urb. (1), *T. guianensis* Aubl. (1), *T. acuta* Willd. ex Schult. (1) e *Turnera laciniata* Kunth ex DC. (1). Entre essas, *T.*



acuta, *T. Brasiliensis*, *T. glaziovii*, *T. guianensis* e *T. laciniata* são consideradas espécies de ocorrência mais rara, por apresentarem o número inferior de registros, destacando-se *T. laciniata*, como endêmica do estado. Em Santarém, local de instalação do herbário, as coletas provêm de diversos locais, incluindo o Bairro da Floresta, Vila de Santa Maria, comunidades de Santa Maria, São Pedro e Ponta de Pedras, além de áreas de savana próximas à UHE Curuá–Una, Rodovia Fernando Guilhon, estrada para Alter do Chão, Lago Verde e Colônia São José, demonstrando ampla distribuição ecológica das espécies da família no município.

Quanto a ameaça, nenhuma das espécies da família registradas no acervo do Herbário HSTM consta atualmente nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, conforme as portarias do Ministério do Meio Ambiente (MMA nº 443/2014 e nº 148/2022), bem como na Lista Vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature) e nos dados disponibilizados pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora). Espécies como *P. cistoides*, *T. melochioides*, *T. subulata*, *T. Brasiliensis* e *T. coerulea*, são amplamente representadas nas coletas da região Oeste do Pará, não apresentam, até o momento, indícios de risco de extinção formalmente reconhecidos pelos órgãos ambientais competentes.

Apesar da expressiva biodiversidade da região amazônica, os dados apontam que a representatividade da família Turneraceae ainda é modesta no acervo do herbário HSTM e, por consequência, no conhecimento botânico da região. Os resultados reforçam a necessidade de ampliar os esforços de coleta, catalogação e pesquisa, com atenção especial aos municípios ainda não amostrados. Também se destaca a importância de investimentos em infraestrutura científica, como a digitalização e curadoria de acervos botânicos, para garantir a conservação da flora regional e subsidiar políticas públicas para a Amazônia.

O perfil do Instagram de divulgação científica @herbariohstm que pertence ao Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará (HSTM–UFOPA), criado em setembro de 2024, possui mais de 60 publicações 700 seguidores. As publicações foram direcionadas à popularização do conhecimento botânico, com destaque para espécies vegetais da Amazônia, além de informações sobre a equipe técnica e as atividades desenvolvidas no herbário. Com séries voltadas para tratar das famílias botânicas da região, frutos característicos, a equipe componente do herbário e datas comemorativas associadas a ciência, educação e botânicas. O perfil demonstrou potencial de crescimento e atinge um público segmentado, composto principalmente por estudantes, pesquisadores e pessoas interessadas em botânica.

1. Tratamento taxonômico

1. Piriqueta Aubl.

Piriqueta reúne ervas ou subarbustos de pequeno porte, com folhas simples, alternas e geralmente serradas, acompanhadas por estípulas discretas. As flores são solitárias, axilares, hermafroditas e vistosas, com cinco sépalas e cinco pétalas, em geral amarelas. O androceu é formado por cinco estames e o gineceu por ovário súpero, trilocular. Os frutos são cápsulas loculicidas, com sementes pequenas e numerosas. O gênero ocorre sobretudo em regiões tropicais e subtropicais das Américas, com grande diversidade no Brasil.

1.1. Piriqueta cistoides (L.) Griseb.

Ervas e arbustos 30–50 cm alt.; caules quase glabros, hirsutos a hispídeos, tricomas tectores simples, estrelados e estrelado-porrectos, ferrugíneos, sem tricomas glandulares. Estípulas rudimentares. Folhas com pecíolo até 6 cm compr., lâmina 2,0–6,7 × 1,0–1,9 cm, papirácea, concolor ou discolor, levemente recurvada, elíptica, ovada, lanceolada a linear, base atenuada, arredondada, cuneada, ápice obtuso, agudo ou cuneado, margens serreado-crenadas, planas ou revolutas; face adaxial esparso-pilosa, às vezes hirsuta, nervuras impressas, face abaxial tomentoso-hirsuta, nervuras proeminentes. Inflorescências unifloras, solitárias, axilares; pedúnculo 1,5–3,0 cm compr.; bractéolas ausentes, homostilas; pedicelo 5–6 mm compr. Cálice (4–) 4–8 mm compr., tomentoso ou hirsuto. Corola 1–2,1 cm compr., amarela a amarelo-alaranjada, base das pétalas amarelo mais intenso. Filetes (3–) 2–7 mm compr., glabros; anteras 1–1,2 mm compr. Ovário 1,5–1,7 mm compr.; estiletes 1,8–2,2 mm compr., glabros; estigmas penicelados. Cápsulas 4–5 mm diâm.; epicarpo liso, glabro ou piloso. Sementes 1,2–1,5×0,5–1 mm, obovóides, retas ou curvas; epiderme papilosa.

2. Turneta L. Arbo

Turnera compreende ervas, subarbustos ou arbustos de pequeno a médio porte, com folhas simples, alternas, geralmente serradas ou crenadas, frequentemente acompanhadas por estípulas evidentes. As flores são solitárias, axilares, vistosas, com cinco pétalas (amarelas, alaranjadas ou brancas), cinco sépalas e androceu de cinco estames. O ovário é súpero, trilocular, originando cápsulas loculicidas com numerosas sementes. O gênero distribui-se amplamente nas Américas tropicais, apresentando grande diversidade no Brasil.



2.2. *Turnera acuta* Willd. ex Schult.

Arbustos de caules estrigosos a denso estrigosos, tricomas tectores simples. Estípulas 0,3 mm compr. Folhas com pecíolo 0,8 mm compr.; nectários extraflorais 1–2 pares, 0,7–0,9, × 0,3–1,1 mm; lâmina 2,1–11 cm, coriácea, papirácea, elíptica, lanceolada a oblanceolada, base atenuada, ápice agudo, margens inteiras ou subinteiras; face adaxial glabra ou estrigosa apenas na nervura principal, face abaxial glabra, às vezes esparso-estrigosa apenas na base. Inflorescências não observadas (colocar informações da bibliografia). Cápsulas ca. 4,5 mm compr. epicarpo tuberculado, desnso-estrigoso. Sementes 1,5–0,7 mm, ovoide, curvas, reticulados, calaza proeminente, assimetria, superfície umbilicada.

2.3. *Turnera Brasiliensis* Wild. ex schult

Arbusto, indumento ferrugíneo – tomentoso, caule cilíndrico; folhas ca. de 9,4–16,52 cm comp., 3,7–4,71 mm larg., alternas, lanceoladas, ápice acuminado, base aguda, margem lisa; face dorsal com indumento seríceo, nervuras proeminentes, face ventral rugosa, indumento seríceo, nervuras imersas; pecíolo ca. de 6,2–9,0 mm comp., provido de nectários extraflorais. Flores andróginas???, corola ca. de 10 mm comp. e 9 mm diâm., campanulada, amarela, pétalas 5, concrecidas, parcialmente laciniadas, de arredondadas a obtusas; cálice ca. de 7 mm comp. e 5 mm diâm., indumento seríceo, lacínios ca. de 5 mm comp., mucronados; ovário ca. de 1,7 mm comp. e 1mm diâm., indumento seríceo no ápice; estilete curto, ramificado, ca. de 1,4 mm comp.; androceu com 5 estames, anteras bitecas.

2.4 *Turnera coerulea* DC.

Arbustos com aproximadamente 1 m alt.; caules estrigosos a tomentosos, tricomas tectores simples. Estípulas rudimentares. Folhas com pecíolo 3–4 mm compr.; nectários extraflorais 1 par, 0,8–1,1 × 0,6–0,9 mm; lâmina 2,5–4 × 0,7–1 cm, cartácea, ovada, elíptica, lanceolada, linear, base arredondada a cuneada, ápice agudo, margens serrado-crenadas; face abaxial e adaxial esparso-pilosas a estrigosas, tomentosas. Inflorescências não observadas. Cápsulas 3–4,6 mm diâm.; epicarpo verrucoso, piloso. Sementes 5 × ca. 0,7 mm, clavoides, retas ou curvas, reticuladas; calaza proeminente, arredondada, superfície côncava.

2.4.1 *Turnera coerulea* var. *surinamensis* (Urb.) Arbo & Fernández

Erva arbustiva 1 m alt.; caule espanso a estrigosos, tricomas tectores simples. Estípulas rudimentares. Folhas com pecíolo 4,3–5,5 mm compr.; nectários extraflorais 1 par ca. 0,8 mm diâmetro; lâmina 4–9,6 × 4–7,1 cm linear a estreitoovada, base cuneada ou arredondada, ápice agudo, margens serrilhadas; face adaxial glabra, face abaxial glabra ou com pilosa apenas nas nervuras. Inflorescências unifloras, solitárias ou reunidas no ápice dos ramos; brácteas ausentes. Flores heterostilas, epífilas; pedúnculo ca. 2,5 mm compr., adnato ao pecíolo; bractéolas 7,2 mm compr., subuladas, ápice agudo; pedicelo ausente. Cálice 18,2 mm compr., estrigoso. Corola 24,7 mm compr., brancas de base das pétalas amarela com linhas arroxeadas. Filetes 13 mm compr. em flores brevistilas, 11,2 mm compr. Estiletos 6 mm compr. em flores brevistilas, pilosos. Cápsulas 3–5 mm diâm.; epicarpo verrucoso, estrigoso. Sementes 1,4–2,1 × ca. 1 mm, obovóides, ligeiramente curvas, reticuladas; epiderme lisa; calaza obtusa.

2.5. *Turnera glaziovii* Urb.

Arbusto 1,5 m alt; caule estrigoso, tricomas tectores simples. Estípulas (não consegui observar). Folhas com pecíolo 10,5 mm compr.; nectários extraflorais 1–2 pares; lâmina foliar 3,9 × 14,2 cm, coriácea, elíptica, lanceolada a oblanceolada, base atenuada, ápice agudo, margens inteiras. face adaxial glabra. Inflorescências unifloras, solitárias ou reunidas no ápice dos ramos, folhas floríferas, bractiformes. Flores com pedúnculo até 2mm compr., livres; bractéolas 4,5 mm, subulada; pedicelo ausente. Cálice 12 mm compr. Corola 15 mm compr., amarela. Filete ca. 5 mm compr. em flores longistilas, estrigoso, porção basal ca. 0,4 mm compr. adnatos, ao tubo floral. Estilete com ca. 6,8 mm comp. em flores longistilas, tomentosos. Frutos não observados.

2.6. *Turnera Laciniata*

Arbustos 3 m alt.; caules pilosos, tricomas tectores simples e microcaptados. Estípulas 2,3 mm compr. Folhas com pecíolo 6,5 mm compr.; nectários extraflorais até 2 pares, 8,2–7,5 mm; lâmina 3,9–11 cm, cartácea, elíptica, base cuneada, ápice agudo, margens serradas; face adaxial e abaxial estrigosa. Inflorescências plurifloras, em glomérulos axilares, livre; brácteas 3–6,8, ovadas. Flores sésseis; bractéolas 1,2–4,8mm, lanceoladas. Cálice 5,6–10,2 mm compr. Corola 6,5–11 mm compr., amarela. Filetes 8,2 mm compr., base glabra, ápice piloso. adnatas à unha das pétalas, formando sacos nectaríferos. Estiletos 6,5 mm compr, tomentoso hirsutos. Frutos não observados.

2.7. *Turnera melochioides* Cambess.

Arbustos, subarbustos e ervas 0,1 a 1 m de altura, caule denso, piloso e hirsutos, tricomas tectores simples e glandulares. Estípulas rudimentares. Estípulas rudimentares. Folhas com pecíolo de 0,3– 3,5 mm comprimento; nectários até 2, 0,5 – 1 mm diâm, em grande maioria das folhas; lâmina 0,4x4,6 0,2–2,4 cm, papirácea a cartácea, concolor ou discolor, elíptica, lanceolada a estreito-ovada, base atenuada, ápice agudo, margens duplamente serreado-crenadas e serreadas, planas. Face adaxial estrigosa, pubescente, pilosa, nervuras impressas, face abaxial estrigosa, piloso, nervuras proeminentes. Inflorescência uniflorais, solitárias e agrupadas em racemos terminais; pedúnculo 1,5 – 2 mm de compr., folhas floríferas bractiformes, bractéolas 4,5–7 mm de comp., linear triangulares. Cápsulas 2–4 mm diâm.; epicarpo liso, hirsuto. Sementes 0,9–1,3x0,3–0,7 mm, obovoides curvadas, reticuladas; epiderme papilosa; calaza proeminente.

2.8. *Turnera subulata* Sm. Cycl.

Arbusto ou subarbusto de 40 cm de alt.; caules estrigosos a denso-estrigosos, tricomas tectores. Estípulas ca. 1,5 mm comp. Folhas com pecíolo 8–11 mm de comp.; nectários extraflorais 1par, 0,8–1,0 mm diâm.; lâmina 1,7–3,7x2,9–4,8 cm, papirácea, ovada, base cuneada e obtusa, ápice agudo e cuneado, margem duplamente serreada, face adaxial e abaxial estrigosa, face adaxial pilosa. Inflorescências uniflorais, solitárias reunidas no ápice dos ramos; brácteas ausentes. Flores heterostilas, pedúnculo de 4 mm compr., adnatos ao pecíolo; bractéolas 7 mm compr., subuladas, ápice agudo; pedicelo ausente. Cálice 18 mm compr., densoestrigosa. Corola 26 mm compr., creme, amarelada, centro amarelo ovo, base violeta. Filetes 4,8 mm compr. em flores longistilas, glabro. Estilete 7,8 mm compr. em flores longistilas, quase glabro. Cápsulas 5 mm diâm.; epicarpo verrucoso, estrigoso. Sementes 0,4–0,7x2,5–2,7 mm, obovoides, curvas, reticuladas; epiderme lisa; calaza obtusa.

Anexos:

https://drive.google.com/file/d/14TXOQWrcWU7NrduTfeDeInuI8wkDO7o1/view?usp=drive_link

Conclusão

O presente estudo permitiu um avanço significativo na documentação e no conhecimento da diversidade da família Turneraceae no Oeste do Pará, destacando a importância dos acervos regionais, como o Herbário HSTM, e das coletas de campo direcionadas. A revisão dos espécimes existentes revelou tanto a riqueza florística da região quanto lacunas taxonômicas e geográficas ainda pouco exploradas. A identificação de espécies raras e endêmicas, aliada ao mapeamento de distribuição, aponta a necessidade de intensificar esforços de coleta em municípios não amostrados e de investir em infraestrutura científica local. Além disso, a integração entre pesquisa e divulgação científica fortalece a relação entre a academia e a sociedade, contribuindo para a valorização da flora amazônica e para a superação da cegueira botânica. A sistematização de dados, a construção de chaves de identificação e a produção de materiais visuais tornam este trabalho uma base sólida para futuras pesquisas taxonômicas, ecológicas e de conservação da biodiversidade regional.

Referências

- ARBO, M. M. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Turneraceae. Boletim de Botânica, v. 37, p. 1–26, 2019.
- ARBO, M. M.; ESPERT, S. M. Morphology, phylogeny and biogeography of *Turnera* L. (Turneraceae). Taxon, v. 58, n. 2, p. 457–467, 2009.
- BARROS, M. J. B. Oeste do Pará: ocupação, território e município. Universidade Federal do Oeste do Pará, 2023.
- BFG – THE BRAZIL FLORA GROUP et al. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. Rodriguésia, v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015.
- CABREIRA, T. N.; MIOTTO, S. T. S. Turneraceae (Passifloraceae s.l.) na Região Sul do Brasil. Rodriguésia, v. 71, p. e03002018, 2020.



- CARVALHO, R. de C. F. et al. Fitofisionomias da Amazônia Brasileira. Alegre, ES: CAUFES, 2022.
- DA COSTA, M. E. M. Revisão bibliográfica do perfil fitoquímico e atividades biológicas da *Turnera subulata* SM. Biodiversidade, v. 22, n. 2, 2023.
- DA SILVA, I. L. B.; LEITE, B. S. Percepção de estudantes da Educação de Jovens e Adultos sobre a divulgação científica através do Instagram envolvendo conteúdo da Química. Educação em Foco, v. 29, n. 1, e29040, 2024. DOI: 10.34019/2447-5246.2024.v29.44478.
- DE FREITAS, C. P. et al. Palynotaxonomy of species of *Turnera* (Turneraceae) occurring in Brazil. Plant Systematics and Evolution, v. 311, n. 2, p. 1–19, 2025.
- DO ROSÁRIO, I. J. Flutuações na luminosidade e umidade do solo no comportamento floral de *Turnera subulata* Smith. Observatório de la Economía Latinoamericana, v. 21, n. 12, p. 24411–24425, 2023.
- DOS REIS SÁ, J. B. R.; DE CASTRO FREITAS, R. M. C. Avaliação da *Turnera ulmifolia*: perfil fitoquímico e atividades farmacológicas. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 6, p. 43897–43907, 2022.
- DOS SANTOS, C. P. R. Distribuição e diversidade de herbáceas de sub-bosque em uma floresta de terra firme da Amazônia meridional. arXiv e-prints, p. arXiv:2105.09998, 2021.
- FERREIRA, L. V. et al. Florística e estrutura da floresta de terra firme como instrumento de gestão ambiental do Parque Estadual do Utinga, Belém, Pará, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 16, n. 3, p. 1419–1435, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.3.p1419-1435>.
- FIDLAGO, O.; BONONI, V. L. R. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. 62 p.
- GIULIETTI, A. M. et al. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 52–61, 2005.

Código: Sb0216
 Autor: Giovanne Figueiredo Da Rocha
 Coautor: Ana Luiza Tavares Silva
 Orientador: Victor Hugo Pereira Moutinho

Resíduos de madeiras amazônicas no processo de envelhecimento de cervejas artesanais

Resumo

O objetivo deste trabalho foi produzir e avaliar uma cerveja artesanal no estilo *pilsen* envelhecidas com *chips* de madeira obtidos de resíduos das espécies amazônicas *Aniba canelilla* e *Cedrela odorata*. A fabricação seguiu processo tradicional de brassagem, fermentação e maturação, seguida do envelhecimento em *kegs* com adição dos *chips* por 30 dias. A análise sensorial foi realizada com 40 avaliadores não treinados, utilizando escala hedônica de 9 pontos para medir a aceitação dos atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, além de intenções de compra e sugestões de preço. Os resultados da análise sensorial mostraram que as cervejas envelhecidas com *chips* de cedro e preciosa alcançaram médias entre 2.gostei muito e 3.gostei moderadamente para todos os atributos, na escala hedônica. A aceitação sensorial positiva foi evidenciada tanto pelo aroma quanto pelos atributos como sabor, cor, aparência e textura, embora indiquem oportunidades para aprimoramentos visuais e táteis. A impressão global das amostras foi equilibrada, conforme observado nas médias próximas entre as duas cervejas. A intenção de compra revelou tendência favorável, com a maioria se mostrando propensa a adquirir as cervejas desenvolvidas. Dessa forma, a utilização de chips de madeira nativa da Amazônia no processo de envelhecimento destaca-se como alternativa inovadora e sustentável, proporcionando agregar valor sensorial e comercial à produção cervejeira artesanal.

Palavras-chave: Aniba canelilla; Cedrela odorata; Cerveja artesanal; Envelhecimento.

TITLE: Wood wastes from the Amazon in the aging process of craft beers

Abstract

The objective of this study was to produce and evaluate an artisanal *Pilsner*-style beer aged with wood *chips* obtained from residues of the Amazonian species *Aniba canelilla* and *Cedrela odorata*. The brewing process involved mashing, fermentation, and maturation, followed by aging in *kegs* with added *chips* for 30 days. A sensory analysis was conducted with 40 untrained panelists using a 9-point hedonic scale to measure acceptance of color, appearance, aroma, flavor, texture, and overall impression, as well as purchase intention and suggested pricing.

The sensory analysis results showed that the beers aged with cedar and precious wood *chips* achieved average scores between 2.liked very much and 3.liked moderately for all evaluated attributes on the hedonic scale. The positive sensory acceptance was evident both in aroma and in attributes such as flavor, color, appearance, and texture, although there remain opportunities for visual and tactile improvements. The overall impression of the samples was balanced, as reflected by the close average scores between the two beers. Purchase intention revealed a favorable trend, with the majority of panelists showing willingness to buy the developed beers.

Thus, using native Amazonian wood chips in the aging process stands out as an innovative and sustainable alternative, adding sensory and commercial value to artisanal beer production.

Keywords: Aniba canelilla; Cedrela odorata; Craft beer; Aging.

Introdução



A cerveja é uma bebida produzida através da fermentação de açúcares presentes do mosto cervejeiro procedente do malte ou do extrato do malte e água potável, mediante ação de leveduras e a adição de lúpulo ou de seu extrato. O teor alcoólico da cerveja pode apresentar uma ampla variação, indo de menos de 0,5% até mais de 14%, no entanto, a maioria das cervejas consumidas no mercado mundial está na faixa de 4% a 6% (Junior et al., 2009). As matérias primas usadas para sua produção são diretamente responsáveis pelas características sensoriais do produto (Almeida e Silva, 2005). O uso de outros adjuntos são permitidos por lei, cujo emprego não poderá ultrapassar 45% em relação ao extrato primitivo (Brasil, 2009). De acordo com Tschope (2001), diferentes combinações de matérias-primas, alterando as variedades e as quantidades desses componentes, somada a diferentes períodos de tempos e modos de preparo, permite a criação de diferentes estilos de cerveja.

De acordo com dados da Catalisi em 2022, o Brasil ocupava a terceira colocação no ranking mundial em países que mais consomem cerveja no mundo com 149 milhões de hectolitros consumidos, ficando somente atrás da China e Estados Unidos, que ocupavam a primeira e segunda colocação, respectivamente. Segundo o Ministério de Agricultura e Pecuária, em 2024 no Brasil, existiam um total de 1949 cervejarias registradas (MAPA, 2025).

Entre os estilos que têm ganhado espaço no mercado Brasileiro destacam-se o Barrel and Wood Aged Beer, envelhecida em barril e madeira de carvalho, que são tradicionalmente produzidos por cervejarias belgas para agregar complexidade de aromas e sabores à bebida (Brewers Association, 2012; Sholtes et al., 2012). O envelhecimento é influenciado por fatores como o tempo de contato, o teor alcoólico da bebida, as condições do ambiente e, principalmente, a espécie de madeira utilizada (Leão, 2006). A técnica de adicionar fragmentos de madeira diretamente às bebidas, prática comum na produção de vinhos, é uma alternativa para reduzir o tempo de envelhecimento e custos (Cabrita et al., 2010).

A Amazônia apresenta uma vasta diversidade florestal, oferecendo um potencial inexplorado. Embora o conhecimento sobre o uso tecnológico de espécies nativas ainda seja limitado (Goulart et al., 2012). Segundo Monteiro et al. (2010), em 2009, no Estado do Pará, para cada 1 m³ de produção de madeira em tora, eram gerados 0,61 m³ de resíduos florestais. Ribeiro (2013) afirma que galhos remanescentes podem representar até mais de 40% do volume total da árvore quando se consideram resíduos acima de 20 cm de diâmetro. Nota-se que há um enorme desperdício de material, porém pouco ainda é feito para evitá-lo.

Uma das formas de aproveitamento do material madeira, incluindo seus resíduos, é utilizá-los em funções específicas de mercado, as quais vão desde energia à produtos de maior valor agregado. Nesse cenário, este trabalho teve como objetivo a produzir e avaliar 40 litros de cerveja artesanal estilo pilsen envelhecida com chips de madeira gerados a partir de resíduos de duas espécies nativas da Amazônia, a preciosa (*Aniba canelilla*) e o cedro (*Cedrela odorata*). A partir da análise sensorial da bebida, buscou-se agregar valor econômico ao produto final, demonstrando uma promissora fonte de renda por meio da valorização de recursos que seriam descartados.

Metodologia

Elaboração das cervejas

A cerveja artesanal pilsen foi produzida seguindo os seguintes processos: iniciando-se com a seleção e moagem do malte, seguida pela brasagem, onde o malte moído foi misturado à água quente para promover a confecção do amido em açúcares fermentáveis. Após a brasagem, o líquido foi filtrado para separar o mosto dos resíduos sólidos. O mosto foi então fervido por aproximadamente 60 a 90 minutos, com adição do lúpulo. Em seguida, o mosto foi rapidamente resfriado até a temperatura ideal para a fermentação, momento em que as leveduras foram inoculadas para transformar os açúcares em álcool e gás carbônico ao longo de 14 dias. Após a fermentação, a cerveja passou por um período de maturação de 15 dias para o desenvolvimento dos sabores e clarificação. Posteriormente, o volume total de 40 litros de cerveja maturada foi dividido em duas partes iguais, transferidas para dois kegs de inox de 20 litros cada. Em cada keg foram adicionados chips de madeira na proporção de 1,5 g/L, um contendo chips de preciosa e outro de cedro. As cervejas foram então envelhecidas com os chips por um período de 30 dias, em seguida foram engarrafadas e armazenadas na geladeira até o momento de consumo e análise.



Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Tecnologia da Madeira e Bioprodutos da Universidade Federal do Oeste do Pará Campus Tapajós. Aplicou-se o teste afetivo em escala hedônica estruturada de 9 pontos. O painel sensorial foi composto por 40 provadores não treinados onde analisaram quanto o grau de gostar ou desgostar do produto. As amostras foram apresentadas monadicamente a provadores em copos de 50 ml e uma tabela com escala que variava de 9.gostei extremamente a 1.desgostei extremamente, provaram a amostra conforme orientações e marcaram a sua aceitabilidade, segundo metodologia descrita por Dutcosky (2013).

Análise estatística

Os dados obtidos foram organizados e analisados nos softwares Excel e Jamovi (v. 2.6.44). Para a análise estatística, aplicou-se a análise de variância (ANOVA), e as médias dos diferentes atributos sensoriais avaliados foram comparadas utilizando o teste de Tukey, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados e Discussões

A cerveja estilo pilsen produzida neste trabalho foi avaliada quanto às suas principais características sensoriais: cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, além da aceitabilidade e da intenção de compra dos provadores. Conforme destacado por Reitenbach (2010), a análise sensorial é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento e aprimoramento de produtos alimentícios, sendo utilizada para reformulação, comparação entre concorrentes, identificação de preferências e otimização da qualidade. Os testes afetivos, baseados em escalas hedônicas, indicam o grau de aceitação ou rejeição do produto, enquanto os testes de aceitabilidade mensuram a probabilidade de aceitação no mercado. No presente estudo, quarenta provadores selecionados aleatoriamente participaram da avaliação, fornecendo uma amostra representativa do perfil do consumidor.

A tabela 1 apresenta as médias das notas atribuídas pelos participantes da análise sensorial para as cervejas envelhecidas com chips de cedro e preciosa. Aos atributos cor, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global confirmou-se a média três que corresponde ao gostei moderadamente na escala de preferência definida no questionário segundo Dutcosky (2013).

(Tabela 1: Valores médios da aceitação sensorial das cervejas envelhecidas com chips de madeira de cedro e preciosa).

Os resultados da análise sensorial indicam ótima aceitação global, com todos os atributos investigados no teste afetivo apresentando médias entre as ordens 3.gostei moderadamente à 2.gostei muito.

O trabalho avaliou também através de questionário a intenção de compra dos participantes da pesquisa (Gráfico 1) e os preços de venda sugeridos (Gráfico 2).

(Gráfico 1: Intenção de compra de cerveja artesanais envelhecida com chips de madeira de cedro e preciosa.)

(Gráfico 2: Preço sugerido de venda para cervejas artesanais envelhecida com chips de madeira de cedro e preciosa).

Os valores médios indicados para o valor de venda sugerem percepção de mercado compatível com produtos artesanais. Estes dados apontam que, embora o controle do processo produtivo tenha impactado mais fortemente os atributos visuais e táteis, as características organolépticas centrais conquistaram aceitação, corroborando estudos que associam a valorização sensorial à inovação na produção artesanal de cervejas pilsen.

Conclusão

Conclui-se que a utilização de chips de madeira de espécies nativas da Amazônia no envelhecimento de cerveja artesanal estilo pilsen é viável e agrega valor sensorial ao produto. A técnica incrementa características de aroma e sabor, essenciais para a aceitação do consumidor, enquanto aspectos visuais e táteis indicam áreas para aprimoramento no processo produtivo. A intenção de compra dos participantes

foi predominantemente positiva, com a maioria declarando interesse em adquirir as cervejas produzidas, o que reforça o potencial mercadológico das amostras.

Portanto, esta pesquisa ressalta que o uso de chips de cedro é uma alternativa promissora para aprimorar aspectos sensoriais e fortalecer a inserção comercial da cerveja artesanal, incentivando práticas sustentáveis e o desenvolvimento do mercado local.

Referências

- ALMEIDA E SILVA, J.B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, G. W. Tecnologia de bebidas. São Paulo: Edgar Blucher, 2005. p. 347-380
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009: regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 1997. p. 19.556. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007010/2009/decreto/d6871.htm>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- BREWERS ASSOCIATION. Beer style guidelines. Disponível em: <<http://www.brewersassociation.org/pages/business-tools/publications/beer-style-guidelines>>. Acesso em: 20 ago. 2025
- D. JUNIOR, A. A.; VIEIRA, A. G.; FERREIRA, T. P. Processo de Produção de Cerveja. Revista Processos Químicos, v. 3, n. 6, p. 61-71, 1 jul. 2009.
- DA, Ministério et al, Anuário da cerveja 2025: ano referência 2024, Agricultura.gov.br, 2025.
- DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. 4ª ed. Curitiba: Champagnat, 2013.
- FREITAS, Carlos Felipe; FREITAS, Carlos Felipe, O ranking dos maiores consumidores de cerveja do mundo, Catalisi, disponível em: <<https://catalisi.com.br/o-ranking-dos-maiores-consumidores-de-cerveja-do-mundo/>>. acesso em: 20 ago. 2025.
- LEÃO, M. M. (2006). Influência do termotratamento na composição química da madeira de (Amburana cearenses), bálsamo (Myroxylon balsamum) e carvalho (Quercus sp.) e o impacto no aroma de uma modelo de cachaça. DISSERTAÇÃO EM MESTRADO EM RECURSOS FLORESTAIS COM OPÇÃO EM TECNOLOGIA DE PRODUTOS FLORESTAIS – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 86 p.
- OLIVEIRA, M. J.; ROQUE, H.; RAQUEL, G.; DIAS, C. Ácidos fenólicos, aldeídos fenólicos e derivados furânicos em aparas de madeira de carvalho francês e americano. In: SIMPÓSIO DE VITIVINICULTURA DO ALENTEJO, 8., 2010, Alentejo. Anais... Alentejo: [s.n.], 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/5871>. Acesso em: 21 ago. 2025.
- REITENBACH, A. F. Desenvolvimento de cerveja funcional com adição de probiótico: Saccharomyces boulardii. Não paginado. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2010.
- SCHOLTES, C; NIZET, S; COLLIN, S. Occurrence of sotolon, abhexon and theaspirane-derived molecules in Gueuze beers. Chemical similarities with ‘yellow wines’. Journal of the Institute of Brewing. V.118. p. 223–229, 2012.
- TSCHOPE, E.C. Microcervejarias e cervejarias: a história, a arte e a tecnologia. São Paulo: Aden, 2001. 223 p.

Anexos



Tabela 1: Valores médios da aceitação sensorial das cervejas envelhecidas com *chips* de madeira de cedro e preciosa.

Atributos	Cedro	Preciosa	p
Cor ^{ns}	2,60 ^a ± 1,49	2,68 ^a ± 1,34	0,929
Aparência ^{ns}	2,59 ^a ± 1,18	2,81 ^a ± 0,95	0,001
Aroma ^{ns}	2,92 ^a ± 1,29	2,90 ^a ± 1,44	0,115
Sabor ^{ns}	3,36 ^a ± 1,61	3,13 ^a ± 1,41	0,54
Textura ^{ns}	2,64 ^a ± 1,06	2,71 ^a ± 1,08	0,689
Impressão Global ^{ns}	2,98 ^a ± 1,14	2,95 ^a ± 1,35	0,931

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor (2025)

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ($p \geq 0,05$)

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$)

Tabela_1_Resumo_jornada

Código: Sb0218

Autor: Lucas Francisco Da Silva Nogueira

Coautor: Nilcilene Sampaio Lima

Coautor: Luis Afonso Ramos Leite

Coautor: Pablício Pereira Cardoso

Coautor: Suelen Fabricia Dos Santos Bentes

Orientador: Silvia Katrine Rabelo Da Silva

Bioprospecção no biobanco de actinobactérias amazônicas – bioacta como estratégia para estudo de produtos microbianos com potencial aplicação farmacêutica.

Resumo

A resistência antimicrobiana representa um desafio crescente à saúde pública, especialmente em infecções por *Staphylococcus aureus*. Neste estudo, avaliou-se o potencial antimicrobiano de uma actinobactéria isolada de solo de várzea amazônica. A identificação molecular foi realizada por análise do 16S rRNA. Em seguida, a atividade antimicrobiana foi avaliada pelo método de bloco de gelose contra cinco cepas clínicas de *Staphylococcus aureus*, e o perfil de compostos voláteis foi analisado por CG-MS. O isolado foi identificado como pertencente ao gênero *Streptomyces*. O isolado apresentou atividade antimicrobiana frente a patógenos de interesse clínico. Os halos foram avaliados por teste estatístico no software Sisvar, mostrando diferença significativa entre os tratamentos. A análise química por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-MS) revelou a presença de 20 compostos. O isolado VAR5 demonstrou potencial promissor como fonte de moléculas bioativas.

Palavras-chave: *Streptomyces*; Antimicrobiana; *Staphylococcus aureus*.

TITLE: Bioprospecting in the Amazonian Actinobacteria Biobank – BIOACTA as a strategy for studying microbial products with potential pharmaceutical application.

Abstract

Antimicrobial resistance represents a growing challenge to public health, especially in infections caused by *Staphylococcus aureus*. In this study, the antimicrobial potential of an actinobacterium isolated from Amazonian floodplain soil was evaluated. Molecular identification was performed through 16S rRNA analysis. Subsequently, antimicrobial activity was assessed using the agar block method against five clinical strains of *Staphylococcus aureus*, and the volatile compound profile was analyzed by GC-MS. The isolate was identified as belonging to the genus *Streptomyces*. It exhibited antimicrobial activity against clinically relevant pathogens. Inhibition zones were statistically evaluated using the Sisvar software, showing significant differences among treatments. Chemical analysis by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) revealed the presence of 20 compounds. The isolate VAR5 demonstrated promising potential as a source of bioactive molecules.

Keywords: *Streptomyces*; Antimicrobial; *Staphylococcus aureus*.

Introdução

As infecções bacterianas estão entre os principais fatores de adoecimento e morte, com o *Staphylococcus aureus* figurando entre os patógenos que mais contribuem para óbitos (IKUTA, 2022). O *S. aureus* apresenta elevada capacidade de desenvolver resistência a diversas classes de antimicrobianos, dificultando o tratamento e o controle das infecções (TIGABU; GETANEH, 2021). No ano de 2021 a resistência antimicrobiana foi responsável pela morte de mais de 4,71 milhões de pessoas (RAJA; DEVI, 2025). As actinobactérias permanecem importantíssimas na descoberta de antibacterianos eficazes e

representam uma fonte reconhecida de metabólitos secundários bioativos, como poliquetídeos, aminoglicosídeos e macrolídeos. Os compostos produzidos por esses microrganismos têm demonstrado eficácia contra patógenos multirresistentes (RAJA; DEVI, 2025). Esses organismos são formadores de esporos, caracterizados pelo alto teor de guanina e citosina (GC) em seu DNA, são amplamente reconhecidos pela versatilidade na síntese de moléculas de interesse farmacêutico (DONALD et al., 2022). O gênero *Streptomyces* está entre os organismos mais promissores, na produção de antibióticos, em atividade antibacteriana, antifúngica e até anticancerígena (AL-SHAIBANI, et al., 2021; LOBO et al. 2024)

Nesse contexto, o trabalho busca expandir os estudos com actinobactérias isoladas da várzea amazônica, identificando o gênero, avaliando a atividade antimicrobiana sobre microrganismos multirresistentes de interesse clínico, e identificação e anotação de compostos químicos voláteis produzidos durante o cultivo microbiano, por meio de análise em cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM).

Metodologia

A identificação molecular da linhagem foi baseada na análise da sequência do gene 16S rRNA. Inicialmente, a biomassa microbiana foi cultivada em meio YEME a 30 °C sob agitação constante, seguida da extração do DNA genômico. A amplificação do 16S rRNA foi realizada por PCR utilizando os primers 27F e 1492R, e os amplicons obtidos foram sequenciados. As sequências resultantes foram processadas no software CLUSTAL X para alinhamento múltiplo e comparadas ao GenBank por meio da ferramenta BLAST. A inferência filogenética foi realizada no software MEGA (versão 11.0.13) pelos métodos neighbor-joining

A linhagem VAR5 foi semeada em tapete sobre placas de Petri contendo meio Ágar ISP2, armazenadas em estufa em temperatura de 30°C por 14 dias (PRIDHAM; HESSELTINE; BENEDICT, 1958). O teste de atividade antimicrobiana foi realizado pelo método do bloco de gelose (ICHIKAWA et al., 1971). Os patógenos usados para o trabalho foram cinco cepas de *Staphylococcus aureus* (*Staphylococcus aureus* 1233PE, *Staphylococcus aureus* 3493, *Staphylococcus aureus* 1247AE, *Staphylococcus aureus* 3613 e *Staphylococcus aureus* 10PD). Os blocos da linhagem VAR5 foram aplicados em triplicata, juntamente com um controle (contendo apenas o meio ISP2). O ensaio foi realizado individualmente para cada um dos cinco patógenos, em temperatura de 30°C durante 24 horas em estufa. O procedimento foi repetido em uma nova placa, na qual foram aplicados três controles para análise (ICHIKAWA et al., 1971).

Com os dados obtidos, foram avaliados à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparação das médias aplicou-se ANOVA seguida do teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), no software Sisvar 4.3, e quando os pressupostos não foram atendidos, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$).

A linhagem selecionada foi cultivada em meio MPE a 30 °C por 7 dias, após o que a biomassa foi coletada e submetida à extração de metabólitos secundários utilizando acetato de etila. Obtendo-se o extrato bruto para análises químicas, foi analisado por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) para identificação de compostos orgânicos voláteis. Os extratos foram diluídos em diclorometano e submetidos a análise em cromatógrafo Shimadzu GC-MS2020.

Resultados e Discussões

A análise da sequência do gene 16S rRNA permitiu a identificação do isolado (VAR5) a nível de gênero, classificando como *Streptomyces*. A sequência obtida apresentou acima de 90% de homologia com registros do GenBank. Cepas isoladas de solo da Amazônia foram identificadas como pertencentes ao gênero *Streptomyces* pelo sequenciamento do 16S rRNA, revelando o potencial biotecnológico da região ainda pouco explorada (DE OLIVEIRA et al., 2025). Em um estudo com 219 isolados do solo amazônico, *Streptomyces* foi o gênero mais frequente, representando 48,85% dos actinomicetos identificados. (OLIVEIRA et al., 2024).

A análise dos resultados do teste de antagonismo demonstrou que o isolado de actinobactéria VAR5 foi capaz de inibir o crescimento de diferentes cepas de *Staphylococcus aureus* (3613, 3493, 10PD, 1233PE e 1247AE), apresentando média dos halos de inibição variando entre 10,67 e 12,42 mm. Substâncias ativas



produzidas por *Streptomyces* atuam principalmente contra bactérias Gram-positivas (OLIVEIRA et al., 2024). A análise estatística pelo teste de Scott-Knott evidenciou que o efeito da VAR5 sobre os diferentes patógenos pertence a um mesmo grupo (a2), não havendo diferença significativa entre eles, mas todos diferindo significativamente dos controles (a1). Isso indica a possibilidade que a actinobactéria da várzea amazônica possui potencial antimicrobiano, demonstrando sua relevância como fonte de metabólitos bioativos. *Streptomyces* produzem substâncias ativas únicas, evidenciando seu potencial para novos antibióticos (OLIVEIRA et al., 2024).

A caracterização química do extrato obtido foi realizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-MS). O cromatograma revelou a presença de 20 compostos, identificados no intervalo de 20 a 64 minutos de retenção. O composto majoritário identificado foi o ácido 9,12-octadecadienóico, com 87,91% da área relativa, principal constituinte químico do extrato. Em menores proporções foram detectados o ácido n-hexadecanoico (3,83%), o octadecanamida (2,24%) e o γ -tocoferol (0,82%). Além disso, também foram identificados hidrocarbonetos de cadeia longa, como triacontano e derivados de fenóis e fosfatos. Esses resultados demonstram que o extrato são possíveis potenciais a atividades biológicas de interesse farmacêutico e biotecnológico. Apesar de *Streptomyces* spp. ser um táxon estudado, muitos espectros metabolômicos ainda não foram anotados em bases de dados (GNPS e UNPD-ISDB), sugerindo novidade química em novas espécies (DE OLIVEIRA et al., 2025).

Conclusão

A aplicação do teste de antagonismo de actinobactérias (VAR5) contra cepas de *Staphylococcus aureus* influenciou positivamente na inibição dos patógenos. A análise por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) permitiu identificar compostos voláteis produzidos pelas actinobactérias com potencial atividade antimicrobiana. No entanto, recomenda-se a realização de novos testes complementares para fortalecer as conclusões do estudo.

Referências

- AL-SHAIBANI, Muhanna Mohammed et al. Biodiversity of secondary metabolites compounds isolated from phylum actinobacteria and its therapeutic applications. *Molecules*, v. 26, n. 15, p. 4504, 2021.
- CHINEMEREM NWOBODO, D. et al. Antibiotic resistance: The challenges and some emerging strategies for tackling a global menace. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, v. 36, n. 9, 10 ago. 2022.
- DE OLIVEIRA, Ana Carolina Favacho Miranda et al. A metabologenomics approach reveals the unexplored biosynthetic potential of bacteria isolated from an Amazon Conservation Unit. *Microbiology Spectrum*, v. 13, n. 1, p. e00996-24, 2025.
- DONALD, Lavinia et al. *Streptomyces*: Still the biggest producer of new natural secondary metabolites, a current perspective. *Microbiology Research*, v. 13, n. 3, p. 418-465, 2022.
- GUAYASAMIN, Juan M. et al. Evolução da biodiversidade amazônica: uma revisão. *Acta Amazônica*, v. 54, n. sp1, pág. e54bc21360, 2024.
- ICHIKAWA, Takatoshi et al. Improvement of kasugamycin-producing strain by the agar piece method and the prototroph method. *Folia microbiologica*, v. 16, n. 3, p. 218-224, 1971.
- IKUTA, Kevin S et al.. Global mortality associated with 33 bacterial pathogens in 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* (London, England), v. 400, n. 10369, p. S0140-6736(22)021857, 18 nov. 2022.
- PRIDHAM, T. G.; HESSELTINE, C. W.; BENEDICT, R. G. A guide for the classification of streptomycetes according to selected groups. Placement of strains in morphological sections. *Applied microbiology*, v. 6, n. 1, p. 52-79, 1958.
- RAJA KAVIN M; DEVI, SUBATHRA C. Recent insights into actinobacteria research in antimicrobial resistance: a review. *PubMed*, v. 52, n. 1, p. 683–683, 8 jul. 2025.
- TIGABU, Abiye; GETANEH, A. L. E. M. *Staphylococcus aureus*, ESKAPE Bacteria Challenging Current Health Care and Community Settings: a Literature Review. *Clinical Laboratory*, v. 67, n. 7, 2021.

- JOSE, Polpass Arul; MAHARSHI, Anjisha; JHA, Bhavanath. Actinobacteria in natural products research: Progress and prospects. *Microbiological Research*, v. 246, p. 126708, 2021.
- LOBO, Ana Luiza Espínola et al. Identificação da atividade biológica de *Streptomyces* spp. contra *Staphylococcus aureus* resistentes. *Caderno Pedagógico*, v. 21, n. 13, p. e11594-e11594, 2024.
- MESQUITA, Ariel et al. A Review on Rare and Symbiotic Actinobacteria: Emerging Biotechnological Tools Against Antimicrobial Resistance. *Journal of Basic Microbiology*, v. 65, n. 6, p. e70036, 2025.
- OLIVEIRA, Raimundo Carmo de et al. Antimicrobial Activity of Actinomycetes Isolated from Soils in the Brazilian Amazon. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 67, p. e24230213, 2024.

Anexos



Figura 1. Mapa com as coordenadas geográficas (2°26'23"S, 54°36'24"W) dos pontos de coleta de solo na várzea da comunidade de Saracura, estado do Pará, Brasil.



Fonte: Imagem extraída do Software Google Earth © em 20 de julho 2025

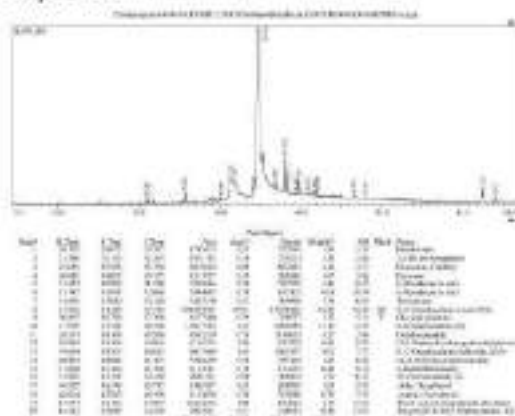
Tabela 1 - Resultados do teste de antagonismo: diâmetro dos halos de inibição (mm) de agentes de controle testados contra patógenos de interesse clínico. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística significativa entre si, segundo o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
3613	10.666.667	a2
3493	11.166.667	a2
10PD	11.633.333	a2
1233PE	12.416.667	a2
1247AE	12.416.667	a2
CONTROLE 3613	0.000000	a1
CONTROLE 3493	0.000000	a1
CONTROLE 10PD	0.000000	a1
CONTROLE 1233PE	0.000000	a1
CONTROLE 1247AE	0.000000	a1

Fonte: autoria própria

Mapa com as coordenadas geográficas, Resultados do teste de antagonismo, cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-MS)

Figura 2. cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-MS) na identificação de compostos.



Fonte: autoria própria.

Mapa com as coordenadas geográficas, Resultados do teste de antagonismo, cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-MS)

Código: Sb0219

Autor: Danielle Freitas Rodrigues

Coautor: Rayane Bonfim Ferreira Xavier

Orientador: Graciene Do Socorro Taveira Fernandes

Isolamento, identificação e perfil de resistência antimicrobiana de enterococcus spp. de efluentes urbanos de Santarém, Pará.

Resumo

Este estudo investigou a presença de bactérias do gênero *Enterococcus* resistentes a antimicrobianos em amostras de efluentes urbanos em Santarém, Pará. Foram coletadas amostras de esgoto em pontos de HotSpot da cidade no período de estiagem e chuvoso isolando-se linhagens com métodos microbiológicos convencionais de cultivo utilizando meios de cultura Manitol Salt Agar, Baird-Parker Agar e M-*Enterococcus* Agar, e o isolamento em meio Tryptic Soy Agar. Os isolados passaram por teste morfofotintorial para evidenciar a pureza. O perfil de resistência foi determinado por teste de antibiograma. No total, foram obtidos 30 isolados do gênero *Enterococcus*, dos quais 60% corresponderam ao período de estiagem (18 isolados) e 40% ao chuvoso (12 isolados). Dois desses isolados apresentaram multirresistência. Os resultados alertam para a disseminação de bactérias multirresistentes em ambientes urbanos na Amazônia, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo.

Palavras-chave: Microbiologia ambiental; saúde pública; multirresistência bacteriana.

TITLE: Isolation, Identification, and Antimicrobial Resistance Profile of *Enterococcus* spp. from Urban Effluents in Santarém, Pará.

Abstract

This study investigated the presence of antimicrobial-resistant bacteria of the genus *Enterococcus* in urban effluent samples from Santarém, Pará. Sewage samples were collected from hotspot points in the city during both dry and rainy seasons, and strains were isolated using conventional microbiological cultivation methods with Mannitol Salt Agar, Baird-Parker Agar, and M-*Enterococcus* Agar, followed by isolation on Tryptic Soy Agar. The isolates underwent morphotintorial testing to confirm purity. The resistance profile was determined by antimicrobial susceptibility testing. In total, 30 *Enterococcus* isolates were obtained, of which 60% corresponded to the dry season (18 isolates) and 40% to the rainy season (12 isolates). Two of these isolates exhibited multidrug resistance. The results highlight the dissemination of multidrug-resistant bacteria in urban environments in the Amazon, reinforcing the need for continuous monitoring.

Keywords: Environmental microbiology; Public health; Bacterial multidrug resistance

Introdução

O lançamento de esgoto sem tratamento no meio ambiente é um dos principais disseminadores de poluição ambiental, além de propiciar o surgimento de bactérias resistentes a antimicrobianos, atuando como ponto crítico para a propagação da resistência antimicrobiana (RAM) devido ao acúmulo de resíduos, microrganismos resistentes e genes de resistência. Essa dinâmica representa séria ameaça à saúde pública, sobretudo em regiões com saneamento precário (Manaia et al., 2016). Segundo dados do Instituto Trata Brasil (ITB), Santarém possui um dos piores índices no quesito de tratamento de esgoto do país, com apenas 3,22% de cobertura (ITB, 2021).

Enterococcus spp. são cocos Gram-positivos, comensais do trato gastrointestinal, amplamente utilizados como um dos indicadores de contaminação fecal em ambientes aquáticos devido à sua persistência e adaptação a diferentes condições ambientais (Waideman et al., 2020). No Brasil, já foram registradas cepas

multirresistentes em efluentes urbanos, como a linhagem *Enterococcus faecalis* ST21, resistente a múltiplos antimicrobianos, isolada em estações de tratamento de esgoto (FIOCRUZ, 2023).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) inclui *Enterococcus faecium* resistente à vancomicina entre os patógenos de alta prioridade (WHO, 2024). Esses microrganismos podem atuar como reservatórios de genes de resistência, favorecendo a transferência horizontal mediada por plasmídeos e transposons (Palmer et al., 2010).

Diante disso, este trabalho objetiva isolar, identificar e estabelecer perfis de resistência de cepas de *Enterococcus* spp., provenientes de efluentes urbanos de Santarém, contribuindo para o conhecimento do perfil de resistência do gênero e para a formulação de estratégias de vigilância e controle da RAM na região amazônica.

Metodologia

Foram realizadas 25 coletas ao todo, compreendendo cinco pontos específicos de cada zona geográfica de Santarém-PA (Norte, Sul, Leste, Oeste e Central), utilizando frascos estéreis de 50 mL. As amostras de esgoto bruto foram coletadas em dois períodos sazonais, o de estiagem em setembro de 2024 e o chuvoso em março de 2025. Após a coleta, as amostras foram armazenadas sob refrigeração (4 °C) até o momento do processamento no Laboratório de Bacteriologia (LABAC), na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Inicialmente foi preparado um mix por zona das cinco amostras coletadas, que foram homogeneizadas, formando volume 250mL de esgoto por cada zona.

Para o isolamento de *Enterococcus* spp., as amostras compostas foram inicialmente submetidas a um pré-enriquecimento em caldo peptonado tamponado (peptona a 1%) acrescido de 7% de NaCl. Foram adicionados 5 mL do mix em 25 mL do caldo, após o pré-enriquecimento, as amostras foram submetidas a diluições seriadas decimais de 10^{-1} até 10^{-10} , conforme a necessidade para isolamento em contagens viáveis. A inoculação foi realizada com 100 µL das amostras, e espalhadas com alça Drigalski, inoculadas em diferentes meios seletivos e diferenciais, em duplicata: Manitol Salt Agar (MSA) (Kasvi®), Baird-Parker Agar (Kasvi®) e M-*Enterococcus* Agar (Himedia®). As placas foram incubadas a 37 °C por 24 a 48 horas. As colônias características de *Enterococcus* spp. foram selecionadas e repicadas em Tryptic Soy Agar (TSA) (Kasvi®) para obtenção de culturas puras. As colônias isoladas foram, então, submetidas à coloração de Gram seguida de microscopia, com o objetivo de observar a morfologia e confirmar a compatibilidade com o grupo bacteriano de interesse. Os isolados foram codificados segundo seu local de origem, onde a letra central indica a zona geográfica (N: Norte, S: Sul, L: Leste, O: Oeste, C: Central).

A avaliação do perfil de sensibilidade dos isolados bacterianos foi realizada por meio do método de difusão em disco (Kirby-Bauer, 1966), conforme padronização do CLSI M100 (CLSI, 2025). Os antibióticos selecionados para os testes foram escolhidos com base em seu uso clínico relevante no tratamento de infecções causadas por *Enterococcus* spp., bem como em sua presença frequente como resíduos em ambientes contaminados por esgoto doméstico ou hospitalar. A interpretação dos resultados seguiu os critérios de diâmetro do halo de inibição, medido em milímetros (mm), sendo classificados como sensível (S), intermediário (I) ou resistente (R), de acordo com os pontos de corte estabelecidos pelo CLSI. Os antibióticos testados foram: Ampicilina 10 µg (S≥17 mm; R≤16 mm), Ciprofloxacino 5 µg (S≥21 mm; I 16–20 mm; R≤15 mm), Cloranfenicol 30 µg (S≥18 mm; I 13–17 mm; R≤12 mm), Eritromicina 15 µg (S≥23 mm; I 14–22 mm; R≤13 mm), Estreptomicina 10 µg (S≥14 mm; R≤13 mm), Gentamicina 10 µg (S≥18 mm; R≤14 mm), Levofloxacina 5 µg (S≥17 mm; I 14–16 mm; R≤13 mm), Norfloxacina 10 µg (S≥17 mm; I 13–16 mm; R≤12 mm), Penicilina G 10 µg (S≥15 mm; R≤14 mm), Rifampicina 5 µg (S≥20 mm; I 17–19 mm; R≤16 mm), Tetraciclina 30 µg (S≥19 mm; I 15–18 mm; R≤14 mm) e Vancomicina 30 µg (S≥17 mm; I 15–16 mm; R≤14 mm).

A suspensão bacteriana de cada isolado foi ajustada à turbidez do tubo 0,5 da escala de McFarland (1,5x10⁸ UFC/mL) em solução salina (NaCl a 0,85%) analisado por espectrofotometria no comprimento de onda de 600 nm. Essa suspensão foi semeada em duplicata pelo método de spread plate, com swab estéreis em meio Mueller-Hinton Agar (MHA). Após a semeadura, discos impregnados com antimicrobianos foram aplicados na superfície do ágar, e as placas incubadas a 37 °C por 18 a 24 horas. Ao fim do período, mediu-se os diâmetros dos halos de inibição ao redor dos discos com auxílio de paquímetro digital, sendo o

resultado expresso em milímetros (mm). Os isolados foram classificados como sensíveis, intermediários ou resistentes a cada antimicrobiano testado conforme o protocolo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2025) e Comitê Brasileiro de Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos (BrCAST, 2025)

Resultados e Discussões

O processamento e análise das amostras permitiram o isolamento de 70 cocos Gram-positivos, dos quais 30 foram identificados como pertencentes ao gênero *Enterococcus*. Desses, 18 foram obtidos no período de estiagem e 12 no período chuvoso, todos selecionados com base em características bioquímicas em meios seletivos para o gênero.

Durante o período de estiagem, a maioria dos isolados foi obtida na zona Oeste de Santarém, totalizando nove isolados, enquanto a zona Central apresentou apenas um isolado e a zona Norte também um, evidenciando uma distribuição geográfica fortemente localizada.

A concentração de isolados de *Enterococcus* spp. na Zona Oeste de Santarém pode estar relacionada à alta densidade populacional e à precariedade do saneamento básico nessa região, tratando-se de uma zona urbana periférica. A coleta de efluentes próximos de residências, escolas e canais de esgoto a céu aberto favorece a proliferação de bactérias fecais. Além disso, condições ambientais adversas, como a baixa vazão dos rios no período de estiagem, reduzem o efeito de diluição e podem explicar a concentração de contaminantes em determinadas áreas, um fenômeno influente na dinâmica de poluentes em corpos hídricos urbanos, como observado no Rio Tapajós (Monte et al., 2021).

Em contrapartida os isolados do período chuvoso mostraram uma distribuição espacial mais bem distribuída nas diferentes zonas da cidade, sendo quatro provenientes da zona Norte, três da zona Oeste, dois da zona Sul, dois da zona Central e um da zona Leste. Essa distribuição observada no período chuvoso sugere que o aumento de volume fluvial influencia a dispersão de contaminantes de diversas fontes. Esse resultado é reforçado pelo estudo de Monte (2021), que demonstrou que o aumento do volume pluvial no rio Tapajós durante a cheia elevou de três a cinco vezes o transporte de contaminantes orgânicos e microbiológicos, indicando que a falta de infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto na orla de Santarém resulta em cargas difusas de poluentes, agravadas pelo transbordamento de canais durante as cheias.

Em contextos urbanos amazônicos como Santarém, a precariedade dos sistemas de saneamento básico e a escassez de água tratada potencializam o surgimento de resistência bacteriana. Essa situação representa um grave problema de saúde pública, já que microrganismos resistentes podem reduzir a eficácia de antimicrobianos e elevar os índices de mortalidade por infecções (Moura et al., 2020)

O perfil de resistência antimicrobiana dos isolados de *Enterococcus* spp. do período de estiagem e chuvoso, demonstram padrão de sensibilidade (S), resistência (R) e sensibilidade intermediária (I) aos antimicrobianos testados, seguindo os critérios da CLSI. Os resultados revelam padrões distintos de resistência entre os isolados dos dois períodos. Das 17 amostras testadas, observou-se que, no período de estiagem e chuvoso os isolados apresentaram resistência em 94,1% para Estreptomicina, enquanto apenas 5,9% mantiveram sensibilidade, correspondendo a uma única amostra, sugerindo que esse perfil pode ser intrínseco ou amplamente disseminado entre as populações de *Enterococcus* na região. Destacam-se os isolados 27ZOS e 30ZOS, que apresentaram resistência concomitante à Ciprofloxacina e Rifampicina, um perfil preocupante, considerando que esses antimicrobianos são frequentemente utilizados no tratamento de infecções enterocócicas (CLSI, 2023). A resistência a múltiplas classes de antimicrobianos em cepas ambientais reflete a circulação de genes de resistência em efluentes urbanos (Ibekwe et al. 2024).

O padrão de sensibilidade intermediária à Eritromicina observado em 44% das cepas do período de estiagem sugere um processo evolutivo em andamento, onde a exposição constante mesmo que em baixas concentrações do antimicrobiano no ambiente pode estar selecionando variantes com resistência parcial. Embora este estudo não tenha identificado resistência à Vancomicina, foi observada resistência disseminada à Estreptomicina, evidenciando a relevância epidemiológica do gênero. A sensibilidade à Vancomicina em todos os isolados é um dado positivo, considerando os relatos globais de cepas resistentes a Vancomicina e reforça a eficiência do fármaco para controle de infecções causadas por este gênero bacteriano.

Conclusão

Os resultados deste estudo evidenciam a disseminação de *Enterococcus* resistentes nos efluentes urbanos de Santarém como consequência direta da precariedade do saneamento básico e da ausência de políticas efetivas para auxiliar na contenção da resistência antimicrobiana. A detecção de cepas multirresistentes de *Enterococcus* spp., evidenciam que os corpos hídricos da região funcionam como reservatórios de genes de resistência, com potencial para comprometer tanto os ecossistemas locais quanto a eficácia dos tratamentos médicos, uma vez que neste gênero se encontra espécies que estão na lista de patógenos prioritário pela OMS. Diante desse cenário, torna-se inegável a implementação imediata de medidas intersetoriais que integrem vigilância microbiológica, investimento em infraestrutura sanitária e regulamentação do descarte de antimicrobianos.

Referências

- CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 33. ed. CLSI supplement M100. 2025.
- FIOCRUZ. Colaboração entre a Rede Genômica Fiocruz e a UFF leva à descrição de uma linhagem de *Enterococcus faecalis* ST21 multirresistente em amostras de estação de tratamento de efluentes. 2023.
- IBEKWE, A. M.; OBAYIUWANA, A. C.; MURINDA, S. E. *Enterococcus* Species and Their Antimicrobial Resistance in an Urban Watershed Affected by Different Anthropogenic Sources. *Water*, v. 16, n. 1, p. 116, 2024.
- KIRBY, W. M. M.; BAUER, A. W.; SHERRIS, J. C.; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, v. 45, n. 4, p. 493–496, 1966.
- MANAIA, C. M.; MACEDO, G.; FATTA-KASSINOS, D.; NUNES, O. C. Antibiotic resistance in urban aquatic environments: can it be controlled? *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 100, p. 1543–1557, 2016.
- MONTE, C. do N.; RODRIGUES, A. P. C.; MACEDO, S.; RÉGIS, C.; SALDANHA, E. C.; RIBEIRO, A. C.; MACHADO, W. A influência antrópica na qualidade da água do rio Tapajós, na cidade de Santarém-PA. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 14, n. 6, p. 3695–3710, 2021.
- MOURA, L. S. et al. A influência da sazonalidade sobre a qualidade de água para microbacia do Urumari, Santarém/Pará. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 11, n. 6, 2020.
- PALMER, K. L.; GILMORE, M. S. Horizontal gene transfer and the genomics of enterococcal antibiotic resistance. *Current Opinion in Microbiology*, v. 13, n. 5, p. 632–639, 2010.
- TRATA BRASIL. Ranking do saneamento 2021. 2021.
- WAIDEMAN M. A., et al. (2020). Enterococci used as complementary indicator of fecal contamination to assess water quality from public schools in the city of Curitiba, Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23, e2019155.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO publishes list of bacteria for which new antibiotics are urgently needed. 2024.

Código: Sb0220

Autor: Oleilton Correa Vieira

Coautor: Danúbia Marcela Pereira Valente

Orientador: Jose Augusto Teston

Estudo faunístico de arctiini (Lepidoptera: erebidae: arctiinae) coletados a 45 metros de altura na floresta nacional do Tapajós, Pará, Brasil

Resumo

Este estudo analisou a fauna de Arctiini coletados em dossel na Floresta Nacional do Tapajós (02°51'23,3"S e 54°57'31,0"W), por meio de armadilha luminosa, modelo Pensilvânia. As amostragens foram efetuadas mensalmente durante os meses de agosto de 2023 a julho de 2024. Nas análises foram utilizados os seguintes parâmetros: abundância (N), riqueza (S), e índices de diversidade (H') e uniformidade (J') de Shannon, e dominância de Berger- Parker (BP). Os valores obtidos de H' foram comparados com o teste "t" de Student, além de uma estimativa de riqueza de espécies, curva de acumulação e análise circular. Foram capturados $N=59$ e $S=31$. Os valores dos parâmetros para todo o período amostral foram: $H' = 2,91$, $J' = 0,85$ e $BP = 0,23$. No teste "t" de Student, o mês de maio ($p < 0,05$) apresentou diversidade superior. O estimador de riqueza Chao 1 previu que foi encontrado 29,2% de espécies na comunidade e na análise circular ($r = 0,419$; $Z = 10,371$; $p < 0,05$) o mês de abril teve maior abundância, indicando que a distribuição não é uniforme para ocorrência de Arctiini.

Palavras-chave: Mariposas, Arctiini, Análise faunística, FLONA do Tapajós.

TITLE: Faunistic Study of Arctiini (Lepidoptera: Erebidæ: Arctiinae) Collected at 45 Meters Height in the Tapajós National Forest, Pará, Brazil

Abstract

This study analyzed the fauna of Arctiini collected in the canopy of the Tapajós National Forest (02°51'23.3"S and 54°57'31.0"W) using a Pennsylvania model light trap. Sampling was carried out monthly from August 2023 to July 2024. The following parameters were used in the analyses: abundance (N), richness (S), diversity index (H') Shannon evenness (J') index, and Berger-Parker dominance (BP). The values obtained of H' were compared using t-test of Student, as well to an estimate of species richness, accumulation curve and circular analysis. Were captured $N=59$ and $S=31$. The parameter values for the entire sampling period were: $H' = 2,91$, $J' = 0,85$ and $BP = 0,23$. In t-test of Student, the month of May ($p < 0,05$) showed higher diversity. The Chao 1 richness estimator predicted that 29.2% of species were found in the community, and in the circular analysis ($r = 0,419$; $z = 10,371$; $p < 0,05$), the month of April had the highest abundance, indicating that the distribution is not uniform for the occurrence of Arctiini.

Keywords: Moths, Arctiini, Faunistic analysis, Tapajós National Forest.

Introdução

A Amazônia abriga uma das maiores biodiversidades do planeta, sendo os Lepidoptera um dos grupos mais representativos pela sua diversidade. A subfamília Arctiinae (Erebidae) destaca-se pela coloração conspicua, mimetismo e compostos químicos defensivos (Zaspel et al., 2014). A tribo Arctiini concentra-se na região Neotropical com 4.761 espécies registradas (Heppner, 1991), das quais cerca de 1.225 ocorrem



no Brasil e no Pará já foram registradas 558 espécies (Teston et al., 2020), evidenciando sua expressiva diversidade.

Além de sua relevância evolutiva, os insetos são considerados excelentes bioindicadores ambientais por sua diversidade, ciclo de vida curto e facilidade de amostragem (Freitas et al., 2003; 2006; Valente, 2016). No entanto, a maioria dos levantamentos concentra-se nos estratos inferiores da floresta, enquanto o dossel, reconhecido como um dos ambientes mais ricos e menos explorados ainda é subamostrado.

A Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós), no Pará, é um importante remanescente amazônico, com duas estações climáticas bem definidas e elevada heterogeneidade estrutural (Freitas, 2016). Apesar disso, a região sofre pressões antrópicas, o que reforça a necessidade de investigações faunísticas. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a fauna de Arctiini coletados a 45 metros de altura na FLONA Tapajós, ampliando o conhecimento sobre a diversidade do grupo.

Metodologia

O estudo foi realizado na torre triangular (02°51'23,3"S e 54°57'31,0"W) do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA) localizada no interior da FLONA do Tapajós, no quilômetro 67 da rodovia federal BR - 163 (sentido Santarém-Cuiabá), Belterra, Pará, Brasil.

As amostragens foram efetuadas mensalmente durante os meses de agosto de 2023 a julho de 2024, no período de lua minguante e/ou nova durante uma noite. As mariposas foram capturadas na altura de 45 metros com armadilhas luminosas, modelo Pensilvânia (Frost, 1957), equipadas com lâmpadas fluorescentes ultravioletas F15 T12 LN (a luz possui comprimento de onda que varia entre 290 a 450 nanômetros) e acionadas por um gerador, ligadas ao anoitecer (18 horas) e desligadas ao amanhecer (6 horas). Na extremidade da armadilha há um funil conectado a um recipiente com capacidade para 3,5 litros, contendo álcool etílico 92° GL para fixação dos insetos que caem no recipiente coletor. As amostras coletadas foram transportadas para o Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), onde apenas as mariposas deste estudo foram triadas e quantificadas, e os demais insetos conservados em via líquida. Os exemplares foram mantidos em envelopes entomológicos. O posicionamento sistemático foi realizado com auxílio de bibliografia especializada e, também, feitas comparações com os espécimes da Coleção do LELN.

A fauna de Arctiini foi caracterizada através dos seguintes parâmetros: abundância (N), riqueza (S), e índices de diversidade de Shannon (H'), Uniformidade de Shannon (J'), e dominância de Berger- Parker (d), os valores obtidos de H' foram comparados com o teste "t" de Student. Análises de estimativa de riqueza de espécies, curva de acumulação de espécies e circular foram implementadas.

Resultados e Discussões

Neste estudo foram encontrados um total de 31 espécies (S) e 59 indivíduos (N) de Arctiini, a subtribo de maior riqueza foi Phaegopterina (S = 14 e N = 15) e a mais abundante foi Ctenuchina (S = 5 e N = 18). As espécies que tiveram maior abundância foram *Correbidia assimilis* (Rothschild, 1912) (N = 14), seguido de *Calonotos aequimaculatus* Zerny, 1931 e *Phoenicoprocta corvica* (Dognin, 1910) (N = 7).

O número de espécies de Arctiini registradas nesta unidade amostral representa 43% em comparativo com as 72 espécies registradas em dossel na FLONA do Tapajós (Valente, 2023). A riqueza (S = 31) e abundância (N = 59) evidência a ocorrência de uma comunidade relativamente diversa, mas composta por baixa abundância de indivíduos. Esse padrão, frequentemente relatado em inventários de Lepidoptera em florestas tropicais, pode estar relacionado ao esforço amostral, à estratificação vertical da fauna e à sazonalidade das populações de mariposas (Summerville e Crist, 2001; Brehm et al., 2003).

Entre as subtribos registradas, Phaegopterina (S = 14) destacou-se por apresentar a maior riqueza. Essa diversidade pode estar relacionada a ampla disponibilidade de plantas hospedeiras. Esse resultado reforça padrões já observados em pesquisas realizadas na Amazônia, nas quais o grupo é consistentemente apontado como um dos mais diversos dentro de Arctiinae (Ferro e Teston, 2009; Teston e Delfina, 2010; Freitas, 2014; Valente, 2023).

Considerando todo o conjunto amostral, foram calculados os índices, a comunidade apresentou alta diversidade ($H' = 2,91$) e uniformidade ($J' = 0,85$) de Shannon e apresentou um baixo índice de dominância de Berger-Parker ($BP = 0,23$). No teste “t” de Student, o mês de maio ($H' = 1,94$); $p < 0,05$) apresentou diversidade superior, sendo o único estaticamente significativo em comparativo com a diversidade dos outros meses. No estudo de Teston e Delfina (2010), apontam que a diversidade de Arctiinae tende a variar de acordo com o regime de chuvas e a fenologia vegetal.

O estimador Chao 1 calculou uma riqueza de 106 espécies em relação as observadas ($S = 31$) o que significa que apenas 29,2% das espécies foram coletadas, visto que esta tendência foi observada no comportamento da curva de acumulação de espécies que não atingiu a assíntota. No levantamento de Freitas (2014), registrou-se 59 espécies de Arctiini em dossel, com estimativa de riqueza para 106 espécies, similar a deste estudo. Na análise circular ($r = 0,419$; $z = 10,371$; $p < 0,05$), o mês de abril teve o maior pico de concentração com mais espécimes coletados, indicando que a distribuição não é uniforme para ocorrência de Arctiini.

Do ponto de vista sazonal, os resultados indicaram períodos de baixa diversidade entre julho e dezembro, contrastando com os picos observados em abril e maio. Esse padrão pode refletir a influência de fatores climáticos, como pluviosidade e disponibilidade de recursos vegetais, que modulam a dinâmica populacional das mariposas (Intachat e Woiwod, 1999). Na Amazônia, estudos anteriores já demonstraram forte influência do regime de chuvas sobre a fenologia e abundância de mariposas noturnas, com aumentos significativos de riqueza e diversidade em períodos de maior disponibilidade de recursos (Brehm, 2002).

Conclusão

Os resultados reforçam a importância do dossel como um estrato fundamental para a diversidade de Arctiini na Amazônia. Evidenciando que a comunidade de Arctiini no dossel da FLONA do Tapajós apresenta alta diversidade, ainda que composta por baixa abundância de indivíduos.

Os índices de diversidade e uniformidade de Shannon demonstraram que a comunidade é globalmente equilibrada, sem dominância excessiva de uma única espécie. A análise temporal revelou forte influência da sazonalidade, com maiores valores de riqueza e diversidade concentrados entre abril e maio, período associado à maior disponibilidade de recursos, enquanto os meses posteriores apresentaram redução na diversidade e abundância.

Referências

- BREHM, Gunnar. **Diversity of geometrid moths in a montane rainforest in Ecuador**. Dissertação (Mestrado) - University of Bayreuth, Bayreuth, 2002.
- BREHM, Gunnar. et al. Unique elevational diversity patterns of geometrid moths in an Andean montane rainforest. [S. l.]: **Ecography**, v. 26, n. 4, p. 456–466, 2003.
- FERRO, Viviane Gianluppi; TESTON, José Augusto. Composição de espécies de Arctiidae (Lepidoptera) no sul do Brasil: relação entre tipos de vegetação e entre a configuração espacial do hábitat. In: **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 53, n. 2, p. 278-286, 2009.
- FREITAS, Margarida Pereira. **Estratificação vertical de Arctiini (Lepidoptera, Erebididae, Arctiinae) na Floresta Nacional do Tapajós, Amazônia Oriental, Pará, Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2014.
- FREITAS, André Victor Lucci. et al. Insetos como indicadores ambientais. In: **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, p. 125-151, 2003.
- FREITAS, André Victor Lucci. et al. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: **Biologia da Conservação**: Essências. São Carlos: Rima, cap. 15, p. 357-384, 2006.
- FROST, Stuart W. The Pennsylvania insect light trap. **Journal of Economic Entomology**, v. 50, p. 287-292, 1957.
- HEPPNER, Jonh B. Regiões faunísticas e a diversidade de Lepidoptera. In: **Tropical Lepidoptera**, v. 2, p. 1-85, 1991.
- INTACHAT, Jurie; WOIWOD, Ian P. Projeto de armadilhas para monitorar a biodiversidade de mariposas em florestas tropicais. In: **Boletim de Pesquisa Entomológica**, 1999.



- SUMMERVILLE, Keith; CRIST, Thomas. Efeitos da fragmentação experimental do habitat no uso de parcelas por borboletas e hespérides (Lepidoptera). **Ecology**, v. 82, n. 5, p. 1360-1370, 2001.
- TESTON, José Augusto. *et al.* Arctiini Leach, [1815] (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) do Parque Nacional da Amazônia, Pará, Brasil. [S. l.]: **Biotemas**, v. 33, n. 3, p. 1-14, 2020.
- TESTON, José Augusto; DELFINA, Márcia Cristina. Diversidade de Arctiinae (Lepidoptera, Arctiidae) em área alterada em Altamira, Amazônia Oriental, Pará, Brasil. In: **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 2, p. 387-395, 2010.
- VALENTE, Danúbia Marcela Pereira. **Mariposas Arctiini (Erebidae), Saturniidae e Sphingidae (Insecta, Lepidoptera) na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BIONORTE. Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2023.
- VALENTE, Danúbia Marcela Pereira. **Arctiini (Lepidoptera, Erebidae, Arctiinae) em áreas de savana na Área de Proteção Ambiental Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Programa de PósGraduação em Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2016.
- ZASPEL, Jennifer M. *et al.* Filogenia e evolução da farmacofagia em mariposas-tigre (Lepidoptera: Erebidae: Arctiinae). [S. l.]: **Plos One**, 2014.

Código: Sb0221

Autor: Leandra Gisele Roque Mendes

Orientador: Paulo Sergio Taube Junior

Produção e avaliação da qualidade de hidromel com adição de pimenta

Resumo

O hidromel é considerada uma bebida uma das bebidas mais antigas já conhecida pela história, possivelmente mais antiga do que o vinho e cerveja que são historicamente datadas, este trabalho buscou criar novas fórmulas para a produção desta bebida adicionando pimenta do gênero *Capsicum*, mas precisamente a *Capsicum chinense*, conhecida como cumari verdadeira, a escolha desta pimenta se deu pelos estudos que apontam suas propriedades antioxidantes, utilizando mel de abelha sem ferrão mais especificamente Jandaira (*Melipona interrupta*), utilizou-se as quantidades de 0,1 g/L e 0,5g/L em fermentadores que comportavam até 20 litros, deste sendo utilizado apenas 3,3 litros utilizando cálculos para medir a quantidade de mel, água e pimenta utilizando o cálculo $M_{mel} = M_{mosto} \times 0,1/^{\circ}Bx$ para determinar valores para cada fermentador. Deste modo foram feitas análises físico-químicas de DPPH, FRAP e ABTS, na qual o DPPH a amostra de 0,5g/L teve uma média de $59,54 \pm 0,82$ se mantendo neutro, não tendo efeito pro-oxidativo, no FRAP também houve uma redução, mas nas amostras as de 0,5g/L obteve uma média de $203,23 \pm 24,80$ que aumentaram significativamente, mas em ABTS os resultados aumentaram gradativamente, mas com melhores resultados em amostras de 0,5g/L com uma media de $270,45 \pm 4,44$, com resultados consistentes mostra maior atividade de antioxidante. O objetivo deste trabalho é de modo geral obter um novo produto utilizando recursos encontrados na região Amazônica.

Palavras-chave: hidromel, pimenta, cumari, melomel, antioxidantes

TITLE: Production and quality evaluation of mead with the addition of pepper

Abstract

Mead is considered a drink, one of the oldest drinks known to history, possibly older than wine and beer, which are historically dated. This work sought to create new formulas for the production of this drink by adding pepper from the genus *Capsicum*, but precisely *Capsicum chinense*, known as true cumari. The choice of this pepper was due to studies that point to its antioxidant properties. Using stingless bee honey, more specifically Jandaira (*Melipona interrupta*), the amounts of 0.1 g/L and 0.5 g/L were used in fermenters that held up to 20 liters, of which only 3.3 liters were used, using calculations to measure the amount of honey, water and pepper using the calculation $M_{mel} = M_{wort} \times 0.1/^{\circ}Bx$ to determine values for each fermenter. Thus, physicochemical analyses of DPPH, FRAP, and ABTS were performed. In the DPPH sample of 0.5g/L, the average was 59.54 ± 0.82 , remaining neutral and having no pro-oxidative effect. In FRAP, there was also a reduction, but in the 0.5g/L samples, the average was 203.23 ± 24.80 , which increased significantly. However, in ABTS, the results increased gradually, but with better results in the 0.5g/L sample, with an average of 270.45 ± 4.44 , with consistent results showing greater antioxidant activity. It should be noted that in larger quantities, the results are more significant and depend on the method used, ensuring the necessary results that prove this antioxidant action of the beverage.

Keywords: mead, pepper, cumari, melomel, antioxidants



Introdução

O hidromel é uma bebida que tem suas origens em países com a cultura viking enraizada, tem a produção semelhante ao processo do vinho, sendo uma das bebidas mais antigas conhecida na história (MATTIETO et al., 2006). O hidromel se misturado à frutas ou outros produtos é chamada de Melomel (Calheiros, 2019), neste projeto o uso da pimenta do gênero *Capsicum* foi o ingrediente principal, levando em consideração sua importância na agricultura, seu sabor e sua ardência (DeWitt & Bosland, 2009; FAO, 2012). Deste modo o objetivo do projeto buscou a produção de um novo produto utilizando ingredientes disponíveis na Amazônia, possibilitando novos estudos, produção e futura comercialização.

Metodologia

Utilizando o mel de abelha sem ferrão, mais especificamente o mel de abelha Jandaira (*Melipona Interrupta*) foram preparados 3 tipos da bebida, o hidromel puro contendo apenas mel e água, e o hidromel com a adição de 0,1g/L e 0,5g/L de pimenta, utilizando água potável aquecida a 90°C junto ao mel foram adicionadas pequenas quantidades de pimenta em 3,3 litros em baldes que comportavam 20 litros utilizando o cálculo que determina a quantidade em cada balde $M_{mel} = M_{mosto} \times 0,1/^\circ Bx$.

Resultados e Discussões

A partir de análises físico-químicas foi possível ter resultados relevantes em relação à atividades antioxidantes, utilizando protocolos conhecidos, as análises de FRAP, DPPH, as análises foram feitas em triplicatas que possibilitou a confirmação mais confiável dos resultados. Dessa forma, foi possível observar que a quantidade de pimenta no hidromel pode afetar o resultado de antioxidantes presentes no mel natural, revelando que para melhores resultados são necessários maiores quantidades de frutos ou como analisando adicionar uma quantidade até que a mesma fique neutra, como foi nas análises do hidromel de 0,5g/L, na qual, não interferiu na quantidade de antioxidantes e nem mesmo aumentou, diferentemente das amostras 0,1g/L, que mesmo em quantidades reduzida foi possível observar um efeito pró oxidativo.

Conclusão

O estudo possibilitou que se confirmassem de forma significativa que, o hidromel de pimenta pode sim ter suas propriedades antioxidantes podendo avançar para possíveis estudos sobre seus benefícios à saúde. Levando em conta que, a quantidade de pimenta pode causar alterações e afetar a atividade antioxidante da bebida.

Referências

- CALHEIROS, Antonio Marcio dos Santos. Análise sensorial de melomel de goiaba. 2019. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.
- DA SILVA, M. R.; COUTINHO, A. P. C. Produção e caracterização de diferentes tipos de hidromel. *Environmental Science & Technology Innovation*, Bauru, v. 2, n. 2, p. 304–320, dez. 2023.
- DeWITT, D; Bosland, PW, 2009. *The complete Chile pepper book: a gardener's guide to Choosing, growing, preserving and cooking*. London: Timber Press. 336p.
- FAO, 2012. Faostat. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acessado em 5 de agosto de 2025.
- LIMA, Thalita Caroline Ferreira de; ORTIZ, Anna Luiza Pessoa Pereira; CONFORT, Sandra Regina Alves; SANTOS, Lígia Marcondes Rodrigues dos. Análise e produção de hidromel a partir de levedura da cerveja e vinho branco. *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, [S.l.], v. 3, n. 12, p. 1–10, dez. 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i12.2351.
- MATTIETO, R. A.; LIMA, F. C. C.; VENTURIERI, G. C.; ARAÚJO, A. A. Tecnologia Para Obtenção Artesanal do Hidromel do Tipo Doce. Comunicado técnico, 170. Embrapa Amazônia Oriental, 1. Edição, 2006.

Código: Sb0224

Autor: Andria Paulina Duda Rodrigues

Orientador: Luciana Karla Valeria Dos Santos Sousa

Identificação anatômica e nível de deterioração de madeiras apreendidas denominadas de maçaranduba, jatobá e quaruba no município de Santarém, PA

Resumo

A exploração ilegal de madeira na Amazônia resulta na apreensão de grandes volumes de toras, muitas vezes submetidas a condições que favorecem a deterioração e dificultam sua destinação final. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo identificar, por meio da anatomia da madeira, três espécies apreendidas no município de Santarém (PA), popularmente conhecidas como “maçaranduba”, “jatobá” e “quaruba”, bem como avaliar seu nível de deterioração considerando as condições de armazenamento. Foram coletadas 12 amostras em lotes apreendidos pelo Ibama, posteriormente preparadas com polimento para observação macroscópica e captura de imagens. A identificação anatômica foi realizada com auxílio de chaves eletrônicas e observação em lupa de até 10x de aumento. O grau de deterioração foi classificado segundo índice adaptado de Lepage (1970). Os resultados indicaram que as amostras pertenciam aos gêneros *Manilkara*, *Hymenaea* e *Vochysia*. Verificou-se variação nos níveis de deterioração, mesmo entre amostras de um mesmo gênero, com predominância de ataques fúngicos leves no alburno.

Palavras-chave: deterioração, identificação da madeira, ataque fúngico

TITLE: Anatomical identification and level of deterioration of seized wood called maçaranduba, jatobá and quaruba in the municipality of Santarém, PA

Abstract

Illegal logging in the Amazon results in the seizure of large volumes of logs, often subjected to conditions that favor deterioration and hinder their final disposal. In this context, this study aimed to identify, through wood anatomy, three species seized in the municipality of Santarém, Pará, popularly known as "maçaranduba," "jatobá," and "quaruba," as well as assess their level of deterioration considering storage conditions. Twelve samples were collected from lots seized by Ibama and subsequently polished for macroscopic observation and image capture. Anatomical identification was performed using electronic keys and magnifying glass with up to 10x magnification. The degree of deterioration was classified according to an index adapted from Lepage (1970). The results indicated that the samples belonged to the genera *Manilkara*, *Hymenaea*, and *Vochysia*. Variation in deterioration levels was observed, even among samples of the same genus, with a predominance of mild fungal attacks on the sapwood.

Keywords: deterioration, wood identification, fungal attack.

Introdução

A Amazônia abriga uma elevada riqueza de espécies florestais com grande interesse comercial, tanto em nível nacional quanto internacional. No entanto, muitas dessas espécies recebem os mesmos nomes populares, variando conforme a região onde ocorrem. Essa variação é influenciada por dialetos locais e pelas características morfológicas percebidas pelas comunidades tradicionais (Cysneiros et al., 2018). Diante desse cenário, Melo e Stangerlin (2013) destacam que um dos principais problemas enfrentados no comércio de madeira é a identificação incorreta das espécies. Isso ocorre porque, na maioria dos casos, a identificação é feita com base em conhecimento empírico, geralmente apoiado em características

organolépticas, como cor, cheiro e densidade (Botosso, 2011). Por serem características variáveis e muitas vezes semelhantes entre diferentes espécies, esse tipo de identificação frequentemente resulta em erros, ocasionando problemas no uso, na comercialização e, principalmente, contribuindo para a exploração ilegal de madeira.

Nesse contexto, a anatomia da madeira se mostra uma ferramenta essencial para a identificação taxonômica precisa, permitindo a correta atribuição da nomenclatura científica (Nascimento et al., 2017). Essa abordagem é indispensável para evitar equívocos, especialmente em contextos comerciais e legais, colaborando com fiscalizações e inspeções que buscam coibir práticas ilegais, como a substituição indevida ou o comércio de espécies ameaçadas de extinção. As ações de fiscalização frequentemente resultam na apreensão de grandes volumes de madeira ilegal, o que dificulta a definição de sua destinação final (Barroso; Melo, 2020). Em muitos casos, as toras permanecem por longos períodos de exposição a condições ambientais adversas, como chuvas, insolação, ventos, umidade e ao ataque de organismos xilófagos e biodeterioradores, fatores que podem comprometer significativamente a qualidade e o aproveitamento da madeira.

Portanto, além da identificação anatômica das espécies apreendidas, torna-se indispensável a realização de uma avaliação criteriosa do grau de deterioração das madeiras, especialmente diante das condições em que são armazenadas após as apreensões. Dessa forma, a integração entre a identificação anatômica e a avaliação da deterioração fornece subsídios objetivos e embasados cientificamente para orientar decisões mais responsáveis e eficientes quanto à destinação final dos volumes apreendidos, promovendo a gestão sustentável dos recursos florestais e o fortalecimento das ações de controle e fiscalização ambiental. Diante disso, este trabalho teve como objetivo identificar, por meio de análise anatômica, três espécies apreendidas no município de Santarém-PA, conhecidas popularmente como maçaranduba, jatobá e quaruba, e avaliar o nível de deterioração considerando as condições de armazenamento.

Metodologia

A coleta do material foi realizada no município de Santarém-PA, em lotes de madeiras apreendidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) no Km 67, no final do ramal Terra Rica, na Flona do Tapajós em Santarém-PA no ano de 2024. A avaliação dos lotes ocorreu in loco, por meio de inspeção visual e técnica, considerando-se critérios como o tempo de armazenamento, as condições físicas do ambiente de estocagem, incluindo exposição à umidade, incidência solar direta, nível de ventilação e a presença de agentes biodeterioradores, como fungos de coloração escura e esbranquiçada, cupins, brocas e outras evidências visíveis de decomposição e degradação do lenho, tais como trincas, esfarelamento, manchas e orifícios. Durante a inspeção, foram selecionadas amostras representativas de três espécies com maior volumetria nos lotes analisados, identificadas inicialmente apenas por seus nomes populares: maçaranduba, jatobá e quaruba. A extração das amostras foi realizada com o uso de motosserra, permitindo o corte transversal das toras e a retirada de seções representativas para análise, com espessura adequada à observação anatômica posterior. O quantitativo total foi de 12 amostras, sendo 7 de maçaranduba, 4 de jatobá e 1 de quaruba.

As amostras coletadas foram direcionadas ao Laboratório de Sementes Florestais (LSF) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), onde passaram pelo processo de polimento superficial. Para isso, foi necessário o uso de lixadeira elétrica e lixas de diferentes granulometrias entre 40 a 1200, com o objetivo de expor com clareza as estruturas anatômicas do lenho. Esse preparo foi crucial para permitir a identificação precisa das características morfológicas da madeira, como arranjo dos poros, raios, parênquima axial e demais elementos importantes para o diagnóstico. Após isso, as amostras passaram por limpeza utilizando ar comprimido, com a finalidade de retirar os resíduos do polimento para obtenção das imagens. As imagens foram capturadas no Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores da UFOPA, utilizando estereomicroscópio sob lente de aumento de 20x.

A observação das estruturas anatômicas foi realizada com auxílio de lupa de aumento de 10x e estereomicroscópio, permitindo a análise das características do lenho. Para a identificação das estruturas anatômicas da madeira, empregou-se a chave de identificação anatômica do Laboratório de Produtos Florestais (LPF) do Serviço Florestal Brasileiro (SFB) descrita por Coradin et al. (2010), bem como a chave



de identificação anatômica elaborada pelo LPF/SFB, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em parceria com a Polícia Federal do Brasil (2022). Além das análises macroscópicas dos caracteres anatômicos, foi realizado o teste químico com Cromoazurol S em uma amostra suspeita de pertencer à família Vochysiaceae. O reagente foi aplicado na seção transversal da madeira, para confirmar a identificação do gênero através da coloração azul.

Para a avaliação do estado de conservação das madeiras, foi utilizada a classificação do índice de deterioração (Tabela 1) adaptado de Lepage (1970), originalmente desenvolvido para avaliação da decomposição de corpos de prova. Esse índice é baseado na atribuição de notas qualitativas, que variam conforme a intensidade dos danos causados por agentes biodeterioradores, tais como fungos, insetos xilófagos e degradação física do lenho, como rachaduras ou perda de massa. Cada amostra foi pontuada de acordo com os critérios definidos na adaptação da metodologia, resultando em um índice médio de deterioração para cada espécie. Esse índice permitiu a classificação comparativa do nível de deterioração, subsidiando a avaliação do potencial de uso das madeiras apreendidas.

Resultados e Discussões

A análise macroscópica dos caracteres anatômicos das amostras permitiu a determinação precisa do gênero de cada espécie investigada, contribuindo para a correta identificação anatômica. Além disso, observou-se que, mesmo entre amostras pertencentes ao mesmo grupo taxonômico, ocorreram variações nos índices de deterioração, sugerindo diferenças nas condições de coleta, armazenamento ou resistência intrínseca ao processo de degradação. As sete amostras denominadas “Maçaranduba” (Figura 1) apresentaram as mesmas características anatômicas: Cerne e albarno distintos pela cor, cerne avermelhado, anéis de crescimento pouco distintos, cheiro imperceptível, textura fina. Vasos: visíveis apenas com lente de 10x, de frequência alta agrupados predominantemente em múltiplos radiais, dispostos em cadeias radiais, vasos obstruídos por tilos. Parênquima axial: do tipo em faixas estreitas ou em linhas. Raios: visíveis apenas com lente de 10x, raios baixos (menores que 1mm de altura). Estratificação: não observada no plano tangencial. Desse modo, os resultados demonstraram que as amostras pertencem à família Sapotaceae, do gênero *Manilkara*.

As amostras D, E, F e G, conforme a Figura 2, apresentaram deterioração visível somente no albarno. As peças receberam nota 1, com um ID de 90, pois apesar de evidente o ataque por fungos foi consideravelmente leve. As peças A, B e C não apresentaram danos visíveis, logo recebem nota 0, com ID 100%. Em um trabalho similar, Farias et al (2023) identificaram que a maçaranduba não apresentou uma degradação significativa. Segundo os autores, a densidade da madeira é um fator que está diretamente associado à durabilidade natural da madeira à organismos biodeterioradores.

As quatro amostras denominadas “Jatobá”, ilustradas na Figura 3, apresentaram os mesmos caracteres anatômicos, pertencentes a família Fabaceae do gênero *Hymenaea*. A partir das amostras foram identificados: Cerne e albarno distintos pela cor, cerne amarronzado, anéis de crescimento distintos por parênquima marginal, textura média. Vasos: visíveis a olho nu, vasos com distribuição difusa, de frequência agrupados de forma predominantemente solitários, dispostos em padrão não definido, vasos desobstruídos. Parênquima axial: visível a olho nu, do tipo em faixas marginais e paratraqueal aliforme losangular. Raios: visíveis a olho nu na superfície transversal e tangencial, raios baixos. Estratificação: não observada.

As amostras A e B de Jatobá não apresentaram degradação evidente no cerne e albarno, tendo 0 como nota atribuída. Por outro lado, as amostras C e D apresentaram deterioração, porém com níveis diferentes. A amostra D teve nota 1, por apresentar ataque leve no cerne (Figura 3), enquanto que a amostra C obteve nota 2 pois foi notório mudança na coloração do cerne e obstrução dos vasos por fungos no albarno (Figura 4). Nessa perspectiva, Sccoman et al (2016) também identificaram mudanças de coloração em amostras de jatobá causadas por diferentes fungos que são responsáveis por manchar a madeira devido ao aumento de permeabilidade que favorece a deterioração.

A amostra de “Quaruba”, conforme a Figura 5, apresentou as características anatômicas do gênero *Vochysia*: cerne rosado, cheiro imperceptível; textura média. Vasos: visíveis a olho nu, porosidade difusa, frequência média, agrupamento em solitários e múltiplos, arranjo sem padrão definido. Parênquima axial: visível a olho nu, do tipo paratraqueal aliforme linear. Parênquima radial: visível a olho nu. Estratificação: não observada no plano tangencial. Diante disso, a peça ao ser submetida ao teste de Cromoazurol S, para

a confirmação de que realmente pertence ao gênero, demonstrou resultado positivo ao apresentar coloração azul ao reagente, conforme mostra a Figura 6. A amostra recebeu nota 1, em razão de apresentar ataque leve por fungos, com incidência mais pronunciada apenas na região do alburno, como é observado na Figura 7. Resultado semelhante foi relatado por Ribeiro et al. (2019), que verificaram ausência de comprometimentos significativos por fungos em corpos de prova de madeira do gênero *Vochysia*. Assim, de acordo com estudos anteriores, a elevada densidade da madeira atua como fator determinante para a resistência ao ataque de organismos xilófagos, uma vez que estruturas mais densas e compactas dificultam a penetração e o desenvolvimento dos microrganismos. Esse aspecto pode, portanto, explicar a baixa severidade observada no presente estudo, reforçando que as propriedades da madeira atuam como barreira natural contra agentes de deterioração biológica.

Conclusão

O estudo reforçou a eficácia da análise macroscópica como ferramenta para a identificação de madeiras apreendidas e para a avaliação de sua integridade. A relação observada entre alta densidade e resistência ao ataque de organismos biodeterioradores destaca o potencial de aproveitamento dessas espécies, mesmo após períodos de armazenamento sob condições não ideais.

Referências

- BARROSO, Luís Roberto; MELLO, Patrícia Perrone Campos. Como salvar a Amazônia: por que a floresta de pé vale mais do que derrubada. *Revista De Direito Da Cidade*, v. 12, n. 2, p. 1379–1434, 2020.
- BOTOSSO, Paulo Cesar. Identificação macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.
- Brasil. Madeiras comerciais do Brasil: chave interativa de identificação de madeiras. 2022. Disponível em: https://keys.lucidcentral.org/keys/v4/madeiras_comerciais_do_Brasil/
- CORADIN, V. T. R.; CAMARGOS, J. A. A.; PASTORE, T. C. M.; CHRISTO, A. G. Madeiras comerciais do Brasil: chave interativa de identificação baseada em caracteres gerais e macroscópicos = Brazilian commercial timbers: interactive identification key based on general and macroscopic features. Serviço Florestal Brasileiro, Laboratório de Produtos Florestais: Brasília, 2010.
- CYSNEIROS, Vinicius Costa et al. Espécies madeireiras da Amazônia: riqueza, nomes populares e suas peculiaridades. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 38, 2018.
- da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA em parceria com a Polícia Federal do
- FARIAS, Suelem Marina de Araújo Pontes et al. Degradação biológica e a durabilidade natural de espécies florestais da Amazônia em campo de apodrecimento no Acre. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 4, p. e10112440990-e10112440990, 2023.
- Laboratório de Produtos Florestais – LPF; Serviço Florestal Brasileiro – SFB; Ministério
- LEPAGE, E. S.. Métodos de ensaios e análises de preservação de madeiras. São Paulo: Instituto De Pesquisas Tecnológicas, 1970.
- MELO, Rafael Rodolfo; STANGERLIN, Diego Martins. Análise da adequação a normas no dimensionamento da madeira serrada na região norte do estado de Mato Grosso. 2013.
- NASCIMENTO, Leonardo Bona do et al, Anatomical identification of commercialized wood in the state of Rio de Janeiro, Brazil, *Brazilian Journal of Botany*, v. 40, n. 1, p. 291–329, 2017.
- RIBEIRO, Danyelle Santos et al. Reação da densidade e das propriedades mecânicas de três espécies amazônicas submetidas a ensaio de campo. *Revista Ciência da Madeira (Brazilian Journal of Wood Science)*, v. 10, n. 1, 2019.
- SACCOMAN, Neyssa Aparecida Filho et al. Levantamento de fungos ocorrentes em madeira serrada de jatobá extraída da Amazônia Meridional. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v. 14, n. 2, 2016.

Anexos

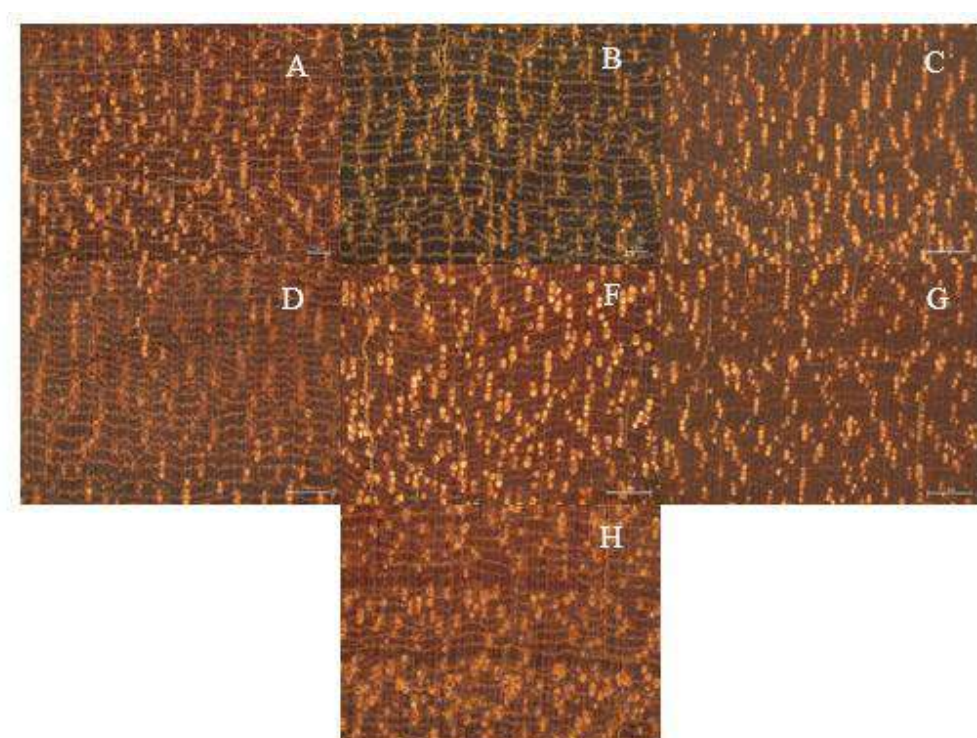


Estado de sanidade	Nota	IC
Sadio, nenhum dano visível	0	100
Ataque leve ou superficial de fungos, térmitas ou coleobrocas	1	90
Ataque evidente, mas moderado de fungos, térmitas ou coleobrocas	2	70
Apodrecimento intenso ou ataque interno de térmitas	3	40
Deterioração intensa, com desfibramento evidente	4	0

IC= índice de comportamento

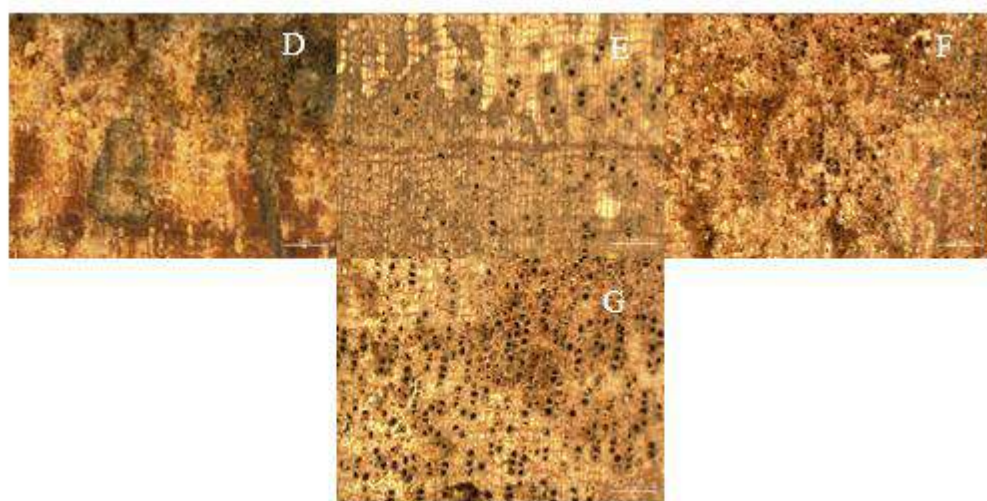
Fonte: LEPAGE (1970)

Tabela 1. Classificação do índice de deterioração da madeira



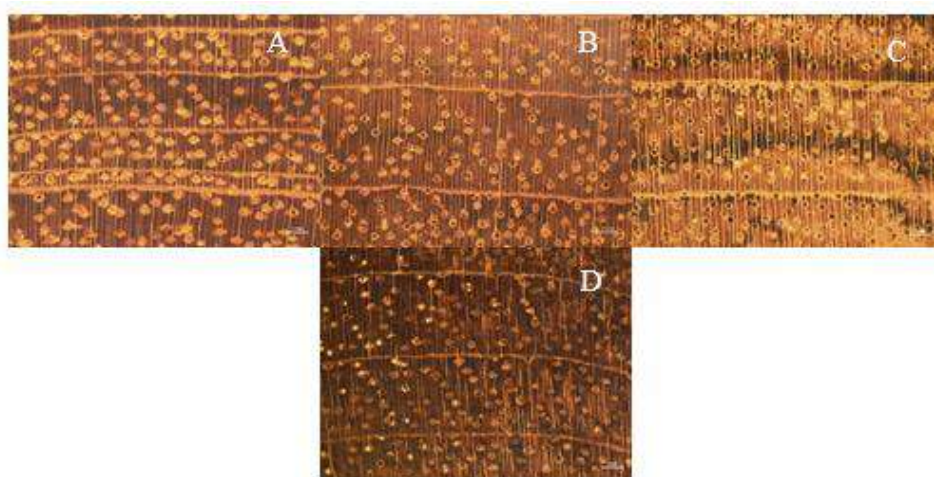
Fonte: A autora (2025)

Figura 1. Plano transversal das amostras A, B, C, D, E, F, e G da espécie Maçaranduba, sob lente de aumento de 20x.



Fonte: A autora (2025)

Figura 2. Deterioração observada no plano transversal do alburno nas amostras D, E, F e G de Maçaranduba.



Fonte: A autora (2025)

Figura 3. Plano transversal das amostras A, B, C e D de Jatobá sob lente de aumento de 20x.



Figura 4. Deterioração observada no alburno da amostra C de Jatobá sob lente de aumento de 20x.

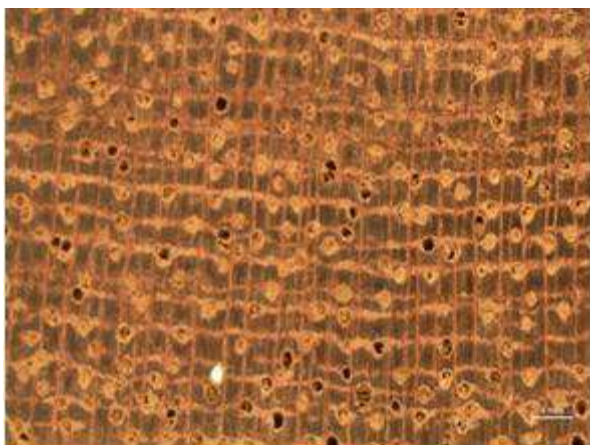


Figura 5. Plano transversal da amostra de Quaruba sob lente de aumento de 20x



Figura 6. Resultado do teste de Cromoazurol S da amostra do gênero Vochysia.



Figura 7. Deterioração observada no alburno da amostra do gênero Vochysia sob lente de aumento de 20x.

Código: Sb0225

Autor: Ayla Monique Santos Da Silva

Coautor: Jônatas Sousa Dos Anjos

Coautor: Suzane Evaristo Dos Santos

Orientador: Sheyla Regina Marques Couceiro

Levantamento de coleoptera aquáticos no Oeste do Pará

Resumo

Os besouros aquáticos (Coleoptera: Adephaga) representam um grupo de destaque na biodiversidade de ecossistemas dulcícolas, sendo relevantes tanto pela diversidade de espécies quanto por seu potencial como bioindicadores. Apesar disso, regiões amazônicas permanecem pouco amostradas, especialmente no Oeste do Pará. Este estudo teve como objetivo realizar um levantamento sistemático das espécies de Coleoptera aquáticos nessa região, buscando contribuir para o conhecimento da fauna local e subsidiar iniciativas de conservação. As coletas foram conduzidas em diferentes municípios, por meio de redes aquáticas, peneiras e armadilhas Malaise. Os exemplares coletados foram preservados em etanol e identificados com base em caracteres morfológicos, incluindo análise de genitália sob microscopia. Foram registradas três famílias de Adephaga: Noteridae, Gyrinidae e Dytiscidae. Na primeira, destacaram-se os gêneros *Liocanthyrus* (com duas espécies) e *Hydrocanthus* (com cinco espécies). Em Gyrinidae, foram observados os gêneros *Gyrinus* (duas espécies) e *Gyretes* (identificado apenas a nível genérico). Já em Dytiscidae, sete gêneros foram reconhecidos, porém sem identificação em nível específico, evidenciando a complexidade taxonômica do grupo. Os resultados confirmam a relevância da região como área de elevada diversidade biológica, mas também ressaltam o déficit de conhecimento taxonômico (déficit linneano), especialmente em famílias megadiversas como Dytiscidae.

Palavras-chave: Coleoptera aquáticos; Adephaga; Amazônia; biodiversidade; taxonomia.

TITLE: Survey of aquatic Coleoptera in Western Pará

Abstract

Aquatic beetles (Coleoptera: Adephaga) represent a key group in freshwater ecosystems, relevant for both species diversity and their role as bioindicators. However, Amazonian regions remain poorly sampled, particularly Western Pará. This study aimed to conduct a systematic survey of aquatic beetles in this area, contributing to biodiversity knowledge and supporting conservation initiatives. Fieldwork was carried out in several municipalities using aquatic nets, sieves, and Malaise traps. Specimens were preserved in ethanol and identified based on morphological traits, including genitalia analysis under optical microscopy. Three Adephaga families were recorded: Noteridae, Gyrinidae, and Dytiscidae. In Noteridae, *Liocanthyrus* (two species) and *Hydrocanthus* (five species) were highlighted. Gyrinidae included *Gyrinus* (two species) and *Gyretes* (identified at genus level). Dytiscidae encompassed seven genera but remained at the generic level, revealing the taxonomic complexity of this family. Results confirm the ecological relevance of the region and highlight the taxonomic deficit ("Linnean shortfall") in megadiverse groups such as Dytiscidae. This survey expands the database on Amazonian aquatic fauna and reinforces the need for further studies to improve the understanding of diversity and ecology in these beetles.

Keywords: Aquatic beetles; Adephaga; Amazon; biodiversity; taxonomy.

Introdução

A biodiversidade constitui um elemento essencial para a manutenção do equilíbrio ecológico em ambientes aquáticos, pois sustenta processos fundamentais como o ciclo de nutrientes, dinâmica alimentar e a estabilidade dos ecossistemas (Sharma et al., 2004). Dentro desse contexto, a subordem Adephaga, com cerca de 18 mil espécies descritas globalmente, destaca-se como um grupo de relevância ecológica e

taxonômica (Benetti & Hamada, 2003). Apesar de sua ampla distribuição, os estudos sobre esses organismos permanecem incipientes em muitas regiões amazônicas, incluindo o Oeste do Pará (Oliveira et al., 2023).

Os estudos taxonômicos descritos como levantamentos ou inventários são fundamentais para o entendimento da biodiversidade, conservação assim como para subsidiar estudos ecológicos, já que a presença e abundância de insetos aquáticos refletem diretamente as condições ambientais dos ecossistemas (Guellaf et al., 2021). Nesse cenário, o presente estudo buscou realizar um levantamento prévio da fauna de Coleoptera aquáticos no Oeste do Pará, visando ampliar o conhecimento sobre a diversidade local.

Metodologia

As coletas foram realizadas em municípios da região Oeste do Pará, entre eles Santarém, Monte-Alegre, Alenquer, Óbidos, Oriximiná e Terra Santa. Foram amostrados tanto ambientes aquáticos quanto margens e áreas terrestres adjacentes. Para a coleta, utilizaram-se armadilhas Malaise instaladas às margens, redes aquáticas e peneiras direcionadas a substratos como vegetação submersa e troncos.

Os espécimes coletados foram preservados em álcool 80% e levados ao laboratório para triagem e identificação. A análise taxonômica baseou-se em caracteres morfológicos externos e em estruturas genitais, conforme protocolos descritos por Benetti & Hamada (2003). Para a observação das genitálias, o abdômen dos espécimes foi submetido a banho quente de KOH a 10%, seguido de montagem temporária em glicerina e armazenamento em microtubos.

Resultados e Discussões

Foram registradas três famílias de Adephaga. A família Noteridae apresentou maior riqueza, com destaque para *Hydrocanthus*, com cinco espécies identificadas (*H. debilis*, *H. paraguayensis*, *H. socius*, *H. marmoratus* e *H. ancus*), além do gênero *Liocanthyrus*, com duas espécies (com *L. angustus* e *L. bicolor*). Os gêneros *Suphisellus* e *Suphis* foram reconhecidos apenas a nível genérico. Em Gyrinidae foram observadas as ocorrências de *Gyrinus* (*G. gibbus* e *G. guianae*) e *Gyretes*. Já Dytiscidae revelou-se a mais rica em gêneros, sendo eles *Vatellus*, *Hemibidessus*, *Anodocheilus*, *Thermonectus*, *Copelatus*, *Amarodytes* e *Celina*, mas sem possibilidade de identificação específica, reforçando a dificuldade taxonômica desse grupo. Esses resultados confirmam padrões descritos na literatura (Benetti & Hamada, 2003; Ferreira-Jr. et al., 2019), evidenciando que Noteridae e Gyrinidae são recorrentes em ambientes amazônicos. A dificuldade de identificação em Dytiscidae reflete o déficit linneano, que se refere à ausência de descrições e chaves atualizadas para espécies neotropicais. Tal lacuna compromete o uso desses organismos como indicadores ambientais (Couceiro et al., 2021). A presença de gêneros como *Hydrocanthus* e *Gyrinus* também oferece pistas sobre as condições ecológicas locais, associando-se a ambientes com vegetação aquática densa e águas calmas, respectivamente. Assim, além do inventário taxonômico, os dados levantados permitem inferências sobre o funcionamento ecológico dos corpos d'água da região.

Conclusão

O levantamento realizado demonstrou que o Oeste do Pará abriga uma fauna diversa de Coleoptera aquáticos, distribuída em três famílias da subordem Adephaga. O estudo reforça a importância da região como repositório de biodiversidade ainda pouco conhecida, mas também evidencia os desafios impostos pelas lacunas taxonômicas. Assim, os dados apresentados contribuem para futuras iniciativas de biomonitoramento e conservação, além de servirem como base para novos estudos taxonômicos detalhados.

Referências

Benetti, C. J., & Hamada, N. (2003). Análise da diversidade de insetos aquáticos em ambientes da Amazônia: abordagens metodológicas e taxonômicas. *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(2), 235-242.



- Choudhary, M., & Ali, S. (2015). The role of aquatic insects in the functioning of aquatic ecosystems. *Journal of Aquatic Biology*, 32(1), 45-52.
- Ferreira Junior, N. M., de Souza, A. R., & Barros, N. L. (2019). Bioindicadores de qualidade da água: o papel dos insetos aquáticos. *Revista de Biologia Tropical*, 67(4), 231-245.
- Guellaf, M. A., Azevedo, T. L., & Silva, M. F. (2021). Biodiversity monitoring in aquatic ecosystems: tools and methods. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(7), 1745-1760.
- Larson, D. J. (1985). Life cycles of aquatic beetles. In: *Aquatic Insects of North America* (pp. 456-471).
- Oliveira, N. L., Ferreira, M. R., & Santos, J. R. (2023). A diversidade de insetos aquáticos na Amazônia: lacunas de conhecimento e perspectivas futuras. *Acta Amazonica*, 53(1), 33-44.
- Sharma, B. K., Kumar, A., & Singh, R. (2004). Biodiversity of aquatic insects and their significance in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, 49(4), 589-600.
- Benetti, C. J.; Hamada, N. 2003. Fauna de coleópteros aquáticos (Insecta: Coleoptera) na Amazônia Central do Brasil. *Acta Amazonica*, 33(4): 701-710.
- Choudhary, A.; Ali, J. 2015. Biodiversity of freshwater insects: a review. *The International Journal of Engineering and Science*, 4(10): 25-31.
- Couceiro, S. R. M.; Silva, K. D.; Hamada, N. 2021. Influence of climate seasonality on the effectiveness of the use of aquatic macroinvertebrates in urban impact evaluation in Central Amazonia. *Limnology*, 22: 237-244.
- Ferreira-Jr., N.; Sampaio, B. H. L.; Fernandes, A. S. 2019. Ordem Coleoptera. pp 345-371. In: Hamada, N.; Nessimian, J. L.; Querino, R. B. *Insetos aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. 1 ed. Manaus: Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.



Código: Sb0227

Autor: Ellen Gabrielle Ileno De Sousa

Coautor: Tulio Silva Lara

Coautor: Diogo Guilherme Araujo Sa

Coautor: Eyllen Serrão Martins

Coautor: Denise Castro Lustosa

Orientador: Eliandra De Freitas Sia

Prospecção de regulador de crescimento vegetal a partir de metabólitos secundários produzidos por trichoderma spp. na micropropagação in vitro de plantas

Resumo

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) enfrenta problemas significativos com podridão radicular, afetando a produtividade e causando impactos socioeconômicos. Estratégias de mitigação incluem o uso de variedades tolerantes e técnicas de micropropagação in vitro, que permitem a clonagem de plantas e eliminação de vírus. O crescimento in vitro depende do fornecimento de fitohormônios, como auxinas, citocininas e giberelinas, essenciais para a regulação metabólica e resposta a estresses bióticos e abióticos. Microrganismos benéficos, especialmente cepas de *Trichoderma*, podem modular vias hormonais e promover o crescimento vegetal através da produção de metabólitos secundários, indução de defesas e melhoria na absorção de nutrientes. Neste estudo, a variedade regional de mandioca 'Amarelona' foi cultivada in vitro com filtrado de *Trichoderma*, comparada a um controle com reguladores sintéticos. O tratamento com *Trichoderma* resultou em incremento significativo na massa radicular (+27,8%), massa aérea (+37,3%), comprimento radicular (+38,4%), comprimento aéreo (+52%) e número de explantes viáveis (+40,6%). Esses resultados indicam que os metabólitos produzidos pelo fungo podem substituir ou complementar fitohormônios sintéticos, oferecendo uma alternativa sustentável e econômica para micropropagação. Estudos futuros devem avaliar a aplicação em outras variedades e condições ex vitro para consolidar seu uso em larga escala.

Palavras-chave: Mandioca; Crescimento in vitro; Fitohormônios; Sustentabilidade

TITLE: Prospecting Plant Growth Regulators from Secondary Metabolites Produced by *Trichoderma* spp. in In Vitro Plant Micropropagation

Abstract

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) faces significant challenges from root rot diseases, which affect productivity and cause socio-economic impacts. Mitigation strategies include the use of tolerant varieties and in vitro micropropagation techniques, which allow plant cloning and virus elimination. In vitro growth relies on phytohormones, such as auxins, cytokinins, and gibberellins, which are essential for metabolic regulation and responses to biotic and abiotic stresses. Beneficial microorganisms, particularly *Trichoderma* strains, can modulate plant hormone pathways and promote growth through secondary metabolite production, defense induction, and improved nutrient uptake. In this study, the regional cassava variety 'Amarelona' was cultivated in vitro with *Trichoderma* filtrate and compared to a control with synthetic growth regulators. The *Trichoderma* treatment resulted in significant increases in root fresh weight (+27.8%), shoot fresh weight (+37.3%), root length (+38.4%), shoot length (+52%), and number of viable explants (+40.6%). These results suggest that fungal metabolites can replace or complement synthetic phytohormones, offering a sustainable and cost-effective alternative for cassava micropropagation. Future studies should evaluate its application in other varieties and ex vitro conditions to consolidate large-scale use.

Keywords: Cassava; In vitro growth; Phytohormones; Sustainability;

Introdução

Apesar da importância da mandiocultura, ela vem enfrentando graves problemas com doenças que provocam podridão radicular. Esta doença pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento das plantas de mandioca, normalmente diferenciada como podridão seca, podridão mole ou podridão negra (Hohenfeld, 2016). Causando deterioração da raiz, seja à medida que as plantas se desenvolvem ou depois da colheita, quando as raízes são armazenadas (Alvarez et al., 2012), resultando em um problema frequente com alto impacto social e econômico (Serra et al., 2009). Uma das estratégias para lidar com a questão é encontrar variedades com qualidade genética e fitossanitária que tolerem o patógeno, a qual pode ser encontrada nas técnicas de cultivo de tecidos vegetais, especificamente na micropropagação de plantas in vitro, que se apresenta como uma biotecnologia aplicada que pode ser aplicada para diversos propósitos, como a propagação em larga escala, a eliminação de vírus, a produção de metabólitos secundários e a clonagem in vitro de plantas (Mapayi et al., 2013). Para a eficiência do crescimento de variedade de mandioca in vitro é necessário utilizar reguladores de crescimento ou fitohormônios, logo que as plantas não conseguem sintetizá-los sozinhas no cultivo in vitro. Os fitormônios são compostos que abrangem diversos grupos, como auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico, ácido etileno, ácido jasmônico, ácido salicílico e estrigolactonas. Esses mensageiros químicos desempenham um papel fundamental na regulação de diversos processos metabólicos nas plantas, auxiliam no controle do crescimento das plantas e mitigam os efeitos negativos causados por fatores de estresse abióticos e patógenos (Checker et al., 2018). Diversos organismos, incluindo bactérias, fungos, nematóides e insetos, estabelecem interações complexas com as plantas, desencadeando uma ampla gama de reações bioquímicas e moleculares que podem modular o metabolismo dos hormônios vegetais de forma tanto prejudicial quanto benéfica (Jorge et al., 2019). Os microrganismos benéficos conseguem modificar as vias dos fitohormônios das plantas para estabelecer interações, melhorando o crescimento e desenvolvimento das plantas (Goyal e Kalia 2020). O gênero *Trichoderma* é um dos mais extensivamente estudados no campo dos fungos filamentosos, sendo amplamente reconhecido por suas diversas aplicações nos setores da agricultura, indústria e meio ambiente (Schuster e Schmoll, 2010). Dentre as espécies de *Trichoderma*, há uma busca especial por cepas que apresentem efeitos negativos sobre fitopatógenos e efeitos positivos no crescimento das plantas, além da capacidade de colonizar a rizosfera e os tecidos vegetais como endófitos (Zhan et al., 2013). Essas espécies utilizam uma variedade ampla de mecanismos de controle biológico, incluindo antibiose, antagonismo, micoparasitismo e indução de respostas de defesa das plantas (Saravanakumar et al., 2016) e são produtoras de muitos metabólitos secundários aos quais tem importância na medicina e agricultura (Mukherjee et al., 2012). Dito isso, a presença de *Trichoderma* conseguem aumentar a fotossíntese foliar e mudar as vias dos fitohormônios, o que resulta no crescimento da planta, absorção de nutrientes (Martínez-Medina et al., 2014) e ainda, promove a melhora na ramificação das raízes o que aumenta a aquisição de água e nutrientes. (Guzmán-Guzmán et al., 2019). Sendo assim, esse estudo analisará os efeitos de cepas de *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal de variedades de mandioca cultivadas in vitro e visa descobrir se os metabólitos secundários produzidos pelo fungo podem substituir os fitohormônios sintéticos utilizados na cultura in vitro.

Metodologia

A pesquisa foi conduzida na Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Tapajós. No Laboratório de Sementes Florestais, as cepas de *Trichoderma* utilizadas foram previamente isoladas em placas de pétri com meio de ágar em condições assépticas. Foram coletadas e cultivadas em meio de batata líquido sob agitação contínua (120 rpm) em mesa agitadora orbital, a 27 ± 2 °C, por um período de 15 dias no Laboratório de Biogeoquímica de Solos. Após o crescimento micelial, o meio foi filtrado em condições estéreis, obtendo-se o filtrado fúngico livre de micélio, utilizado como fonte de metabólitos secundários. Para avaliar a interação planta-*Trichoderma*, utilizou-se a variedade regional de mandioca ‘Amarelona’, micropropagada e proveniente da Biofábrica do Programa Maniva Tapajós. Os explantes foram cultivados em meio MS (Murashige & Skoog, 1962) contendo 20 g L⁻¹ de sacarose e solidificado com 2 g L⁻¹ de Phytigel, acondicionados em tubos de ensaio (15 × 20 mm). O experimento foi conduzido em delineamento



inteiramente casualizado com dois tratamentos: 1. Controle positivo (T1) – meio MS suplementado com reguladores de crescimento: ácido naftalenoacético (ANA), ácido giberélico (GA₃) e 6-benzilaminopurina (BAP); 2. Tratamento experimental (T2) – meio MS suplementado do filtrado de *Trichoderma*, sem adição de fitohormônios sintéticos. Os tubos foram mantidos em sala de crescimento com fotoperíodo de 16 h luz/8 h escuro, intensidade luminosa de 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ por 60 dias. As variáveis analisadas foram: (i) massa fresca da parte aérea (MF-PA, g), (ii) massa fresca radicular (MF-R, g), (iii) comprimento da parte aérea (CPA, cm), (iv) comprimento radicular (CR, cm) e (v) número médio de explantes viáveis por tubo (Nº Expl.). Os dados foram submetidos à análise descritiva, com comparação entre os tratamentos.

Resultados e Discussões

Os resultados indicaram que o filtrado de *Trichoderma* promoveu incremento significativo em todas as variáveis analisadas em comparação ao tratamento com reguladores de crescimento sintéticos (Tabela 1). Tabela 1. Valores médios das variáveis de crescimento de mandioca in vitro após 60 dias de cultivo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (teste t, $p \leq 0,05$). Tratamento MF-PA (g) MF-R (g) CR (cm) CPA (cm) Nº Expl. 1 0,042a 0,153b 5,64b 8,24b 2 0,054a 0,210a 7,81a 12,53a 9,0a Observa-se que o tratamento com *Trichoderma* (T2) apresentou incremento de 27,8% na massa radicular, 37,3% na massa da parte aérea, 38,4% no comprimento radicular e 52% no comprimento da parte aérea em relação ao controle (T1). Além disso, o número de explantes viáveis por tubo foi 40,6% maior no tratamento com *Trichoderma*, indicando efeito promotor do desenvolvimento vegetal. Esses resultados corroboram estudos anteriores que relatam o potencial de espécies de *Trichoderma* em estimular o crescimento vegetal por meio da produção de fitohormônios, sideróforos e outros metabólitos bioativos (Martínez-Medina et al., 2014; Guzmán-Guzmán et al., 2019). A presença de auxinas, citocininas e compostos voláteis produzidos pelo fungo pode ter atuado de forma semelhante ou até mais eficiente que os reguladores sintéticos, resultando em maior crescimento e vigor das plantas. Além do efeito promotor, o uso de *Trichoderma* em sistemas in vitro representa uma alternativa sustentável, reduzindo custos com hormônios artificiais e potencialmente contribuindo para a produção de mudas com maior tolerância a estresses bióticos e abióticos. No entanto, estudos adicionais são necessários para avaliar a consistência desse efeito em diferentes variedades e condições ex vitro, bem como para identificar os principais compostos bioativos responsáveis pela promoção do crescimento.

Conclusão

O uso do filtrado de *Trichoderma* demonstrou potencial significativo para a promoção do crescimento in vitro da variedade regional de mandioca ‘Amareloná’. Em comparação ao tratamento com reguladores de crescimento sintéticos, observou-se aumento expressivo na massa e comprimento das raízes e da parte aérea, além de maior número de explantes viáveis. Esses resultados indicam que os metabólitos secundários produzidos por *Trichoderma* podem atuar como promotores naturais de crescimento vegetal, representando uma alternativa sustentável e de menor custo para a micropropagação de mandioca em biofábricas. Além disso, o uso de microrganismos benéficos como fonte de reguladores naturais pode contribuir para a redução do uso de substâncias químicas em sistemas de produção in vitro, alinhando-se a práticas mais ecológicas e economicamente viáveis. Estudos futuros devem avaliar a aplicação desta abordagem em outras variedades e em condições ex vitro, visando consolidar sua utilização em larga escala na produção de mudas de mandioca.

Referências

ALVAREZ, E. et al. Cassava diseases In: OPINA, B.; CEBALLOS, Hernan (Org.). Cassava in the third millennium: Modern production, processing, use and Marketing Systems. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, 2012. Cap 8 p. 165-199. Goyal A, Kalia A (2020) Fungal phytohormones: plant growth-regulating substances and their applications in crop productivity. In: Mishra S, Kour D, Yadav N,



Kumar A, Yadav A (eds) Agriculturally important fungi for sustainable agriculture. Fungal biology. Springer, Cham HOHENFELD, Camila Santiago. Podridão radicular da mandioca: metodologias de inoculação e seleção de fontes de resistência. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. 2016. Jorge GL, Kisiala A, Morrison E, Aoki M, Nogueira APO, Emery RJN (2019) Endosymbiotic *Methylobacterium oryzae* mitigates the impact of limited water availability in lentil (*Lens culinaris* Medik.) by increasing plant cytokinin levels. *Env Exp Bot* 162:525–540. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2019.03.028> Martínez-Medina A, Alguacil MDM, Pascual JA, Van Wees SC (2014) Phytohormone profiles induced by *Trichoderma* isolates correspond with their biocontrol and plant growth-promoting activity on melon plants. *J Chem Ecol* 40:804–815. <https://doi.org/10.1007/s10886-014-0478-1> Mapayi EF, Ojo DK, Oduwaye OA, Porbeni JBO. Otimização da propagação in vitro de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *J Agr Sci*. 2013;5(3):261. Mukherjee PK, Horwitz BA, Kenerley CM. Secondary metabolism in *Trichoderma*—a genomic perspective. *Microbiology*. 2012;158:35–45. Murashige T, Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15:473–497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x> Saravanakumar, K.; Yaqian, L.; Yu, C.; Wang, Q.-Q.; Wang, M.; Sol, J.; Gao, J.-X.; Chen, J. Efeito sinérgico de metabólitos antifúngicos derivados de *Trichoderma* e enzimas de degradação da parede celular no biocontrole aprimorado de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* . *Biol. Controle* 2016 , 94 , 37–46. Schuster A, Schmoll M. Biologia e biotecnologia de *Trichoderma* . *Appl Microbiol Biotechnol*. 2010;87:787–99. SERRA, Ilka Márcia Ribeiro de Souza et al. *Scytalidium lignicola* em mandioca: ocorrência no Estado do Maranhão e reação de cultivares ao patógeno. *Summa Phytopathologica*, v. 35, n. 4, p. 327-328, 2009. Zhang, F.; Zhu, Z.; Yang, X.; Shen, Q. *Trichoderma harzianum* T-E5 afeta significativamente os exsudatos da raiz do pepino e a comunidade fúngica na rizosfera do pepino. *Appl. Solo Eco*. 2013 , 72 , 41–48.



Código: Sb0228

Autor: Carla Beatriz Dos Santos Torres

Coautor: Mônica Patricia De Sousa Rêgo

Coautor: Érika Priscila Martins Viana

Coautor: Olívia De Jesus Branches

Coautor: Armélio Vasconcelos De Siqueira Neto

Orientador: Paulo Sergio Taube Junior

Efeitos das agnps e da laserterapia na regeneração óssea

Resumo

O tecido ósseo, quando lesionado, como acontece nas fraturas, constitui-se um mecanismo de reconstrução potencialmente complexo. Pesquisas na área da ortopedia, especialmente sobre regeneração óssea, possibilitam a compreensão dos mecanismos celulares e moleculares envolvidos na reparação. A aplicação de nanopartículas de prata (AgNPs) sintetizadas a partir de mel de abelha sem ferrão, tem despertado crescente interesse na área médica, em virtude de suas propriedades biológicas. Paralelamente a laserterapia de baixa potência, vem sendo estudada com o intuito de acelerar a regeneração óssea, reduzindo o tempo necessário para a recuperação. O estudo tem a finalidade de avaliar o efeito das AgNPs obtidas do mel de abelhas sem ferrão e do laser terapêutico de baixa potência na consolidação óssea de fratura simples no fêmur direito de ratos Wistar. Os testes *in vivo* foram realizados em 40 animais, divididos em quatro grupos (controle, laser, AgNPs e laser+AgNPs), avaliou histologicamente os componentes ósseos aos 7 e 14 dias. O grupo tratado exclusivamente com AgNPs exibiu formação e remodelação ativa do calo ósseo já no 14º dia pós-operatório, atribuída à estimulação de vias de sinalização osteogênicas. A laserterapia isolada também acelerou o reparo através da bioestimulação e aumento de fatores de crescimento. No entanto, a combinação de ambos os tratamentos estudados obtiveram resposta superior, com proliferação acentuada de células ósseas e remodelamento mais homogêneo.

Palavras-chave: Nanopartículas de prata; Fratura no fêmur; Regeneração.

TITLE: Effects of AgNPs and laser therapy on bone regeneration

Abstract

Bone tissue, when injured, as occurs in fractures, constitutes a potentially complex reconstruction mechanism. Research in orthopedics, particularly on bone regeneration, enables understanding of the cellular and molecular mechanisms involved in repair. The application of silver nanoparticles (AgNPs) synthesized from stingless bee honey has generated growing interest in the medical field due to their biological properties. In parallel, low-level laser therapy is being studied to accelerate bone regeneration, reducing recovery time. The study aims to evaluate the effect of AgNPs obtained from stingless bee honey and low-level therapeutic laser on the bone healing of a simple fracture in the right femur of Wistar rats. *In vivo* tests were performed on 40 animals divided into four groups (control, laser, AgNPs, and laser+AgNPs). Bone components were histologically evaluated at 7 and 14 days. The group treated exclusively with AgNPs exhibited active callus formation and remodeling as early as postoperative day 14, attributed to the stimulation of osteogenic signaling pathways. Laser therapy alone also accelerated repair through biostimulation and increased growth factors. However, the combination of both treatments yielded a superior response, with marked bone cell proliferation and more homogeneous remodeling.

Keywords: Silver nanoparticles; Femur fracture; Regeneration.

Introdução

O tecido ósseo, é um tipo de tecido conjuntivo especializado por apresentar matriz óssea mineralizada por cálcio, atribuindo aspecto resistente (Beu et al., 2017). Em caso de lesão, como acontece nas fraturas, constitui um mecanismo de clínicas cirúrgicas complexas (Rodriguez-merchan, 2024).

Estudos na área da ortopedia, especialmente sobre regeneração óssea, possibilitam a compreensão dos mecanismos celulares e moleculares envolvidos nas peças, além de identificar fatores que podem interferir na forma negativa, como idade avançada, osteoporose e deficiências nutricionais. Esse conhecimento é importante para orientar condutas terapêuticas adequadas, prevenir complicações e desenvolver novas abordagens de tratamento, como o uso de biomateriais. (Souza; Andrade, 2012).

As nanopartículas de prata (AgNPs) têm despertado interesse crescente na área médica em virtude de suas propriedades biológicas (Alsareii et al., 2022) como o aspecto de elevada reatividade decorrente de seu tamanho em nanoescala, 1 a 100 nm (Davidson et al., 2021). As AgNPs possuem propriedades antimicrobianas elevadas (Souza et al., 2023) podendo ser utilizadas na promoção da cicatrização óssea e de feridas (Alsareii et al. 2022).

O mel é uma das fontes naturais utilizadas na biossíntese de AgNPs (Singh et al., 2015) devido possuir em sua composição compostos capazes de reduzir íons de prata (Hosny et al., 2017; Hassanisaadi et al., 2021, Souza 2023). As nanopartículas de prata produzidas a partir do mel também possuem atividades antioxidantes e bioestimulantes (Almeida et al., 2022).

Dentre os métodos físicos, o uso do laser terapêutico de baixa potência vem sendo treinado com o objetivo de acelerar o processo de regeneração óssea, reduzindo o tempo necessário para a recuperação (Feitosa et al., 2012). O tratamento com laser age na regulação da fase inflamatória, impactando de forma direta a direta e maturação celular (Berni et al., 2023).

Nesse sentido, esse estudo teve o objetivo de avaliar o efeito das nanopartículas de prata obtidas do mel de abelha sem ferro e do laser terapêutico de baixa potência na consolidação óssea de fratura simples no fêmur de ratos Wistar, a partir da análise histológica.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido no Biotério da Universidade do Estado do Pará (Uepa) – Campus XII – Santarém-Pará e, nos laboratórios: Laboratório de Estudos Bioquímicos e Químicos (LEBiQ) do Núcleo Tecnológico de Bioativos e Laboratório de Geologia e Microscopia, campus Santarém da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). As etapas que abrangeram a pesquisa foram realizadas no período de 24 meses.

Nesta pesquisa, o manejo dos animais seguiu as normas da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCA), os procedimentos realizados estiveram de acordo com a Lei nº 11794, 8 de outubro de 2008, e com a Diretriz Brasileira de prática para o cuidado e utilização de animais para fins científicos e didáticos (DBCA).

A pesquisa foi submetida e aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), sendo certificado através do Protocolo Nº 1120230272 (ANEXO A), estando de acordo com os princípios éticos na experimentação animal, adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Os animais foram procedentes do Biotério da Universidade Estadual do Pará (Uepa), campus XII, Santarém-PA. Foram disponibilizados 40 ratos da espécie *Rattus norvegicus albinus* e linhagem Wistar, machos e sadios, ainda na fase juvenil. Os testes in vivo foram submetidos quando os animais chegaram a fase adulta, com idade superior a 90 dias e massa corporal média de 250 a 350 gramas.

Em relação ao manejo dos animais, foram mantidos em local apropriado, colocados em gaiolas de polipropileno com medidas 41cmx34cmx16cm (Figura 1), revestidas com maravalha, separados em cinco animais em cada. Como recomendado em caso de cirurgia, os animais em experimento foram mantidos em



gaiolas individuais. O experimento ofertou condições ambientais controladas (12 horas claro/escuro, ambiente higienizado; ventilação adequada e temperatura média de $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), também receberam água e ração padrão ad libitum (Figura 2).

As amostras foram distribuídas aleatoriamente em 4 grupos, cada um contendo 10 animais. O Grupo Controle (GC) recebeu solução fisiológica de cloreto de sódio a 0,9% (NaCl 0,9%). O Grupo Laser (GL) foi tratado com laser terapêutico de baixa potência. O Grupo Nanopartículas (GNP) recebeu tratamento com nanopartículas de prata (AgNP) sintetizadas a partir do mel de *Melipona compressipes manausensis*. Por fim, o Grupo Laser + Nanopartículas (GLNP) foi submetido à terapia combinada com laser de baixa potência e AgNP de mel. Cada grupo foi subdividido em 2 subgrupos, contendo 5 animais cada, identificados conforme o período de acompanhamento anterior à eutanásia. Dessa forma, foram constituídos 8 subgrupos de 5 animais: 6 subgrupos experimentais e 2 subgrupos controle (Tabela 1).

As amostras de mel da espécie *Melipona compressipes manausensis*, popularmente conhecida como juPará, utilizadas na síntese AgNPs empregadas na pesquisa, foram previamente analisadas no estudo de Abreu et al. (2025), intitulado “Síntese de nanopartículas de prata assistidas por abelha sem ferrão amazônica da espécie *Melipona compressipes manausensis* e aplicação no reparo tecidual de feridas infectadas em ratos Wistar”. As amostras sintetizadas no estudo, nomeadas com a abreviação JUP2, foram fornecidas pelo LEBiQ. Segundo Abreu et al. (2025), a análise das propriedades físico-químicas e bioquímicas, foi conduzida em conformidade com os padrões estabelecidos pelo (RTIQ) do mel de abelhas para espécies sem ferrão. As AgNPs foram caracterizadas por meio da Espectroscopia de UV/Vis com espectrofotômetro (Spectrophotometer® modelo Nova 3300 UV) na faixa entre 380 e 600 nm, na qual foram mensuradas propriedades coloidais (Espalhamento dinâmico de luz – DLS) e estabilidade das AgNPs ao longo do tempo (30, 60, 90 e 120 dias). O equipamento Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments, Reino Unido) foi usado para medir o tamanho (diâmetro hidrodinâmico), o índice de polidispersividade (PdI) e o potencial Zeta de superfície (carga elétrica) das AgNPs sintetizadas (Tabela 4) (Abreu et al., 2025). Os perfis de ligações/interações químicas dos grupamentos funcionais presentes na superfície das AgNPs foram analisados com o auxílio de um Espectrofotômetro de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) (Shimadzu, IR Prestige), no modo de reflectância total atenuada (ATR), na Central Analítica II da Rede Integrada de Desenvolvimento Humano (RIDH) da UFOPA (Figura 2). Ensaios de toxicidade comprovaram que as nanopartículas de prata dos méis cedidas, não apresentaram “substâncias irritantes”, obtendo resultados promissores e sendo consideradas aptas para utilização (Abreu et al., 2025). Para a indução do defeito ósseo, os animais foram anestesiados por meio de injeção intraperitoneal de cloridrato de quetamina (100 mg/kg-1) e cloridrato de xilazina (10 mg/kg-1), conforme protocolo estabelecido pelo Centro de Reprodução e Experimentação de Animais de Laboratório (2016). Após confirmação da ação anestésica, os ratos foram posicionados em decúbito lateral. Em seguida, realizou-se a tricotomia da região femoral do membro pélvico direito com máquina de corte modelo Kemei, seguida de assepsia utilizando solução de clorexidina a 2% (Figura 3). Com o animal posicionado em campo cirúrgico estéril foi realizado com auxílio de um cabo de bisturi nº 3, com lâmina nº 15 acoplada, uma incisão de 15 mm no sentido longitudinal ao eixo das fibras musculares, na região medial da diáfise do fêmur direito, 5 mm abaixo da articulação do quadril, expondo visualmente o osso com auxílio de um afastador cirúrgico. Em seguida, o membro foi traçado com pinça Kelly curva 14cm, posteriormente, com uso de uma pinça Halstead mosquito reta 18cm, posicionada no osso, a fratura foi induzida com preensão manual da mão dominante, realizada por um único pesquisador (Figura 6). A eutanásia foi realizada conforme as datas previamente estabelecidas para cada subgrupo experimental, nos 7º e 14º dias.

Resultados e Discussões

O grupo da nanopartícula de prata (AgNPs) apresentou formação de calo ósseo com remodelação já no 14º dia pós-operatório, Zhang et al. (2022) em seu estudo sugere que íons de prata podem ativar vias de sinalização que por sua vez estimulam o processo da osteogênese (formação óssea). O tratamento do laser de forma isolada mostrou processo de reparo ósseo também no 14º dia, de acordo com Freitas & Hamblin



(2016) o mecanismo da laserterapia funciona como um bioestimulante, capaz de elevar a expressão de fatores de crescimento.

O grupo AgNPs associado ao laser apresentou resposta significativa, com exceção de células ósseas ocasionando aumento da densidade óssea, possivelmente em decorrência do efeito potencializado das propriedades das nanopartículas de prata do mel e da aplicação do laser combinados (Timin et al., 2017).

Conclusão

Os resultados indicam que tanto as nanopartículas de prata (AgNPs) quanto a laserterapia possuem potencial individual para acelerar e estimular o processo de transmissão óssea. No entanto, a associação entre esses dois tratamentos declarados tem efeito mais expressivo, promovendo maior apoio celular e aumento da densidade óssea, o que sugere uma ação sinérgica entre os mecanismos de bioestimulação do laser e a capacidade osteogênica das AgNPs. Dessa forma, a combinação terapêutica apresenta-se como uma estratégia promissora para melhoria do reparo ósseo e merece ser aprofundada em futuras investigações experimentais e clínicas.

Referências

- ABREU, ACS; JÚNIOR, JSA; MORAIS, WP; e outros. Síntese de nanopartículas de prata assistidas por abelha sem ferro da Amazônia de Melipona compressipes manausensis e aplicação no reparo tecidual de feridas infectadas em ratos Wistar. Engenharia Regenerativa e Medicina Translacional, 2025.
- ALSAREII, SA; MANAA ALAMRI, A.; ALASMARI, MEU; BAWAHAB, MA; MAHNASHI, MH; SHAIKH, IA; SSHETTAR, AK; HOSKERI, JH; KUMBAR, V. Síntese e caracterização de nanopartículas de prata de Rhizophora apiculata e estudos sobre sua cicatrização de feridas, antioxidante, anti-inflamatória e atividade citotóxica. Moléculas 2022,27, 6306.
- BEU, CCL; GUEDES, NLKO; DE QUADROS, Â. AG Tecido conjuntivo, 2017.
- DAVIDSON, CB; TEIXEIRA, MLM; SAGRILLO, MR; DA SILVA, WL; GOMES, P. Toxicidade oral de nanopartículas de prata: uma revisão de literatura. Disciplinarum Scientia | Naturais e Tecnológicas, Santa Maria (RS, Brasil), v. 3, pág. 155–178, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/4103>. Acesso em: 25 atrás. 2025.
- DE FREITAS LF, HAMBLIN MR. Mecanismos propostos de fotobiomodulação ou terapia de luz de baixa intensidade. IEEE J Sel Elétron quântico superior. 2016 maio-jun;22(3):7000417
- FU, WENTÃO; SOL, SHENGBO; CHENG, YUHAO; MA, JINGXIN; HU, YIGIAO; YANG, ZHENGYANG; YAO, HONGWEI; ZHANG, ZHONGTAO. Oportunidades e desafios dos nanomateriais na cicatrização de feridas: avanços, mecanismos e perspectivas. Revista de Engenharia Química, [SI], v. GHARBIA, FZ; ABOUHASHEM, AS; MOQIDEM, YA et al. Alteração do estado dos fibroblastos da pele adulta na cicatrização de feridas murinas. Relatórios Científicos, [SI], v. 886, 2023.
- FEITOSA, SM, FERNANDES, KR; TOMÁ, RL; e outros. Estudo histológico e biomecânico dos efeitos do laser terapêutico de baixa potência, 660nm, em defeito ósseo de tíbias de ratos. Conscientiae saúde, (SL), V. 11, N. 1, P. 60-67, 2012.
- RODRIGUEZ-MERCHAN, EC. Desenvolvimentos recentes em células envolvidas no reparo ósseo e suas potenciais aplicações clínicas. SurgiColl, v. 2, n. 1, 2024.
- SINGH, N., Chaudhary, A. e Abraham, J. (2014). Teste de suscetibilidade de Staphylococcus aureus resistente à metilicina (MRSA) e papel biológico das nanopartículas de prata do mel contra MRSA. Jornal de Produtos Biologicamente Ativos da Natureza, 4 (5–6), 332–342. <https://doi.org/10.1080/22311866.2014.957097>
- SOUZA, Deputado; ANDRADE, AL Consolidação óssea: fisiologia e fatores que interferem no processo de reparo. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 2, pág. 181-189, 2012.
- SOUZA, SGB et al. Síntese verde e caracterização de nanopartículas de prata mediadas por mel. 2023 Nanociência Aplicada (2024) 14:191–201.



TIMIN GA, Solomonov AV, Muslimov AR, Lepik KV, Afanasyev BV, Ivanov SP, et al. O efeito das nanopartículas de prata na penetração de luz ultravioleta, visível e infravermelha através do tecido e seu potencial em fototerapia. J Biomed Opt. 2017, 1º de maio;22(5):55002.

ZHANG X, Li Y, Li J, Wang Y, Ma X, Liu Y. Biomateriais incorporados em nanopartículas de prata para engenharia de tecidos ósseos. Adv Healthc Mater. 2022 Mar;11(5):e2101675.

Anexos



CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo Nº **1120230272** (tel:1120230272), intitulado **UTILIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA ASSOCIADO AO LASER TERAPÊUTICO DE BAIXA POTÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO DE FRATURAS ÓSSEAS EM RATOS.**, sob a responsabilidade de **PAULO SERGIO TAUBE JUNIOR**, está de acordo com os Princípios éticos na Experimentação Animal adotados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), tendo sido aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA.

CERTIFICATE

We certify that the protocol Nº **1120230272** (tel:1120230272), entitled "**UTILIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA ASSOCIADO AO LASER TERAPÊUTICO DE BAIXA POTÊNCIA PARA AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO DE FRATURAS ÓSSEAS EM RATOS.**", is in agreement with the Ethical Principles for Animal Research established by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA). This project was approved by the institutional Commission for Ethics in the Use of Animals of Universidade Federal do Oeste do Pará.

Santarém-PA, 20/02/2024

Profa. Dra. Aline Pacheco
Presidente

Verificar a autenticidade do certificado em <http://ufopa.edu.br/validar-certificado>

Anexo A



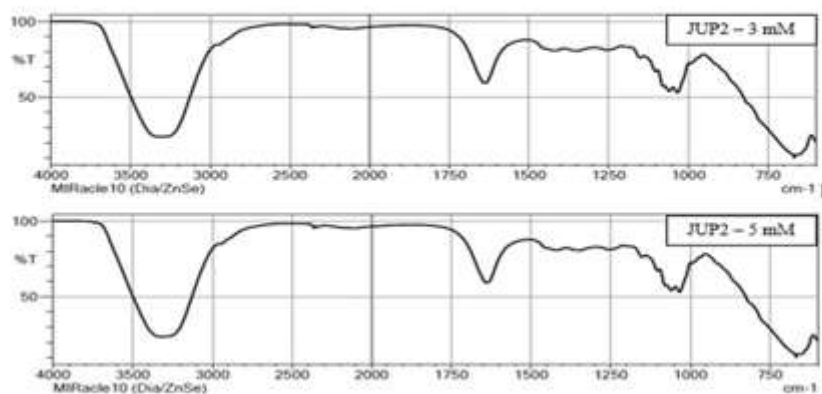


Figura 1



Figura 2

Figura 3. Representação do Espectros de FTIR de AgNPs do mel da *Melipona compressipes manausensis* nas concentrações de 3 mM e 5 mM.



Fonte: Adaptado de Abreu *et al.* (2025)

Figura 3



Figura 4



Figura 5

Figura 6 - Representação do procedimento cirúrgico da fratura nos ratos.



Figura 6



Figura 7



Figura 8

Tabela 1. Distribuição dos grupos e subgrupos experimentais e processos adotados.

Grupos	Subgrupos	Aplicação	Nº de dias de observação
1. GC	GC1	NaCl 0,9%	7
	GC2		14
2. GL	GL1	Laser Terapêutico de Baixa Potência	7
	GL2		14
3. GNP	GNP1	AgNPs de mel de <i>Melipona compressipes manaosensis</i>	7
	GNP2		14
4. GLNP	GLNP1	Laser + AgNPs de mel	7
	GLNP2		14

Legenda: GC - Grupo Controle; GL - Grupo Laser; GNP - Grupo AgNPs; GLNP - Grupo Laser e AgNPs; NaCl 0,9% - Cloreto de sódio; AgNPs - Nanopartículas de prata

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 1

Tabela 2: Análises físico-químicas do mel

	pH	Umidade (%)	Açúcares redutores (%)	Sólidos Solúveis °Brix	Acidez livre (meqKg ⁻¹)	Cinzas (%)
JUP2	3,70±0,02	26,75±0,05	57,66±7,55	71,49±0,05	72,53±1,89	0,35±0,03

Legenda: JUP2 (Identificação da amostra de mel da espécie *Melipona compressipes manaosensis*)

Fonte: Adaptado de Abreu *et al.* (2025)

Tabela 2

Tabela 3: Análises bioquímicas do mel

	Compostos fenólicos totais	Atividade Antioxidante	FRAP	ABTS
	(mgAG.100g ⁻¹)	% de Inibição de DPPH	μmol.L ⁻¹ de Fe(II) em 10% de solução de Mel	(μmolTE 100mg ⁻¹)
JUP2	49,00±14,36	43,99±4,96	576,54±87,82	39,82±6,98

Legenda: JUP2 (Identificação da amostra de mel da espécie *Melipona compressipes manaosensis*)

Fonte: Adaptado de Abreu *et al.* (2025)

Tabela 3

Tabela 4: Aspectos coloidais das AgNPs do mel da *Melipona compressipes manausensis*

Amostra	Tempo (dias)	DH (nm)	PdI	Potencial Zeta (mV)
JUP2- 3 mM	30	257,5 ± 19,0 °	0,377 ± 0,020 °	8,92 ± 1,2 °
JUP2- 3 mM	60	257,3 ± 17,8	0,295 ± 0,019 °	10,1 ± 0,2
JUP2- 3 mM	90	147,9 ± 2,6 °	0,422 ± 0,012	12,1 ± 0,1 °
JUP2- 3 mM	120	197 ± 5,2 °	0,295 ± 0,024 °	11,3 ± 0,1 °
JUP2- 5 mM	30	226,1 ± 5,8 °	0,420 ± 0,029 °	8,53 ± 0,5 °
JUP2- 5 mM	60	243,2 ± 20,1	0,273 ± 0,028 °	9,99 ± 0,2 °
JUP2- 5 mM	90	135,1 ± 6,7 °	0,512 ± 0,050	11,7 ± 0,1 °
JUP2- 5 mM	120	174,5 ± 8,7 °	0,328 ± 0,049	11,5 ± 1,04 °

Legenda: JUP2 (AgNPs de mel da espécie *Melipona compressipes manausensis*). DH: Diâmetro hidrodinâmico, PZ: Potencial Zeta, PdI: Índice de polidispersividade.

Fonte: Adaptado de Abreu *et al.* (2025)

Tabela 4

Tabela 5: Parâmetro experimental por grupo

Grupo Experimental	Terapia Aplicada	Intervalo entre Aplicações	Técnica de Aplicação
GC	Solução fisiológica de (NaCl 0,9%)	—	Solução embebida em Gaze estéril - uso tópico
GL	Laser terapêutico de baixa potência (3 J/cm ²)	48 horas	Técnica pontual, 15 segundos por aplicação
GNP	Nanopartículas de prata de mel (<i>M. compressipes</i>)	24 horas	0,2 mL via seringa U-100 com agulha 6 mm × 0,25 mm
GLNP	Terapia combinada: laser + AgNPs de mel	Conforme protocolos GL e GNP	Aplicações separadas conforme cada tratamento

Legenda: GC - Grupo Controle; GL - Grupo Laser; GNP - Grupo AgNPs; GLNP - Grupo Laser e AgNPs; NaCl 0,9% - Cloreto de sódio; AgNPs - Nanopartículas de prata

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Tabela 5

Código: Sb0230

Autor: Ainoane Almeida Silva

Coautor: Marcos Diones Ferreira Santana

Coautor: Tulio Silva Lara

Orientador: Eveleise Samira Martins Canto

Explorando a toxicidade de *Chlorophyllum molybdites* (basidiomycota), um cogumelo recém descoberto no Pará

Resumo

Chlorophyllum molybdites é um cogumelo tóxico, com casos de intoxicação no Sul do Brasil. Este estudo avaliou a toxicidade de extratos de cepas amazônicas de *C. molybdites* na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). Amostras do fungo foram coletadas na UFOPA, campus Santarém, e cepas puras foram obtidas em meio de cultura batata dextrose ágar (BDA) a 25 ± 2 °C. Foram utilizados três discos de micélio de 5 mm por frasco Erlenmeyer de 250 mL com 50 mL de meio caldo batata dextrose (CBD) esterilizado e incubados a 25 ± 2 °C. Decorridos 20 e 40 dias da inoculação, o micélio foi separado do meio de cultura por filtração e o extrato armazenado. Sementes de alface foram acondicionadas entre camadas de papel de germinação em placas de Petri (90 × 15 mm) e mantidas a 25 ± 2 °C, com rega diária de 1 mL do extrato por sete dias. Os extratos, obtidos após 20 e 40 dias de cultivo, mostraram redução significativa na germinação e massa fresca das plântulas, sugerindo que a toxicidade aumenta com o tempo de cultivo. Os resultados sugerem potencial biotecnológico do extrato de *C. molybdites* para o controle de ervas, sendo esse os primeiros passos nas pesquisas sobre suas propriedades alelopáticas.

Palavras-chave: Cogumelo tóxico, Funga amazônica, fitotoxicidade in vitro

TITLE: EXPLORING THE TOXICITY OF *Chlorophyllum molybdites* (BASIDIOMYCOTA) A NEWLY DISCOVERED MUSHROOM IN PARÁ

Abstract

Chlorophyllum molybdites is a toxic mushroom, with cases of poisoning reported in southern Brazil. This study evaluated the toxicity of extracts from Amazonian strains of *C. molybdites* on the germination of seeds and development of lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.). Samples of the fungus were collected at UFOPA, Santarém campus, and pure strains were obtained in potato dextrose agar (PDA) culture medium at 25 ± 2 °C. Three 5 mm mycelium discs were used per 250 mL Erlenmeyer flask with 50 mL of sterilised potato dextrose broth (PDB) medium and incubated at 25 ± 2 °C. Twenty and 40 days after inoculation, the mycelium was separated from the culture medium by filtration and the extract was stored. Lettuce seeds were placed between layers of germination paper in Petri dishes (90 × 15 mm) and kept at 25 ± 2 °C, with daily watering of 1 mL of the extract for seven days. The extracts, obtained after 20 and 40 days of cultivation, showed a significant reduction in germination and fresh mass of the seedlings, suggesting that toxicity increases with cultivation time. The results suggest the biotechnological potential of *C. molybdites* extract for weed control, which are the first steps in research on its allelopathic properties.

Keywords: Toxic mushroom, Amazonian fungus, in vitro phytotoxicity.

Introdução

Chlorophyllum molybdites (G. Mey.) Massee é um cogumelo tóxico cujos casos médicos por consumo acidental se acumulam no Sul do Brasil, onde é mais abundante. Contudo, novas investigações sugerem que sua toxicidade apresenta potencial biotecnológico (RUIZ-GONZÁLEZ et al., 2023). Recentemente, a espécie foi descoberta no Pará (SOARES et al., 2024) e acreditamos que extratos dessa espécie possam

fundamentar futuras aplicações biológicas, sobretudo no controle de ervas daninhas ou mesmo pragas urbanas, mas ainda faltam estudos que comprovem seus possíveis usos. Recursos dessa espécie podem ser alternativas biológicas mais sustentáveis e seguros para o controle de pragas, como na inibição de sementes de ervas daninha, no qual o efeito fitotoxicológico baseia-se na inibição da germinação e no desenvolvimento da radícula dessas plantas (TAVARES et al., 2011). Esses achados sugerem que os extratos de cepas amazônicas de *C. molybdates* possam ser explorados do ponto de vista biotecnológico na formulação de novos produtos capazes de controlar pragas de forma menos agressiva ao meio ambiente e demais organismos da biodiversidade.

Objetivo geral

Avaliar a toxicidade de extratos de cepas amazônicas de *C. molybdates* de diferentes períodos de incubação na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas.

Objetivo específicos

Produzir extratos de cepas amazônicas de *C. molybdates* por fermentação submersa.

Avaliar a atividade alelopáticas dos extratos de *C. molybdates* em diferentes fases de desenvolvimento plântulas.

Determinar a concentração letal média (LC50) dos extratos de *C. molybdates* contra plântulas.

Investigar possíveis alterações alelopáticas e biológicas, utilizar como modelo alelopáticos as sementes de alfices.

Ampliar os testes em organismos-modelo (larvas de *Musca domestica* e outros insetos praga).

Metodologia

Amostras do fungo foram coletadas na UFOPA, campus Santarém, e cepas puras foram obtidas em meio de cultura batata dextrose ágar (BDA) a 25 ± 2 °C. Foram utilizados três discos de micélio de 5 mm por frasco Erlenmeyer de 250 mL com 50 mL de meio caldo batata dextrose (CDP) esterilizado e incubados a 25 ± 2 °C. Decorridos 20 e 40 dias da inoculação, o micélio foi separado do meio de cultura por filtração e o extrato armazenado. Sementes de alface (*Lactuca sativa* L., LINNAEUS). foram acondicionadas entre camadas de papel de germinação em placas de Petri (90×15 mm) e mantidas a 25 ± 2 °C, com rega diária de 1 mL do extrato por sete dias. Ao final, contabilizaram-se as sementes germinadas e, dessas, mensurou-se a massa fresca das plântulas. O experimento constou de três tratamentos (extratos de 20, 40 dias de cultivo) e quatro repetições de 25 sementes cada. Rega com água foi utilizada como controle positivo e rega com herbicida atrazina (volume proporcional ao recomendado pelo fabricante) foi utilizada como controle negativo com apenas uma aplicação, seguindo rega com água. Os dados foram submetidos a ANOVA one-way e comparados pelo teste t a 5% de significância (média±desvio padrão).

Ao final, foi proposto um experimento piloto para testar a toxicidade larvicida de *C. molybdates* contra mosca doméstica (*Musca domestica* Linnaeus, 1758). Indivíduos adultos de *M. domestica* foram capturados utilizando um puçá e acondicionadas em potes contendo músculo bovino, a fim de estimular a oviposição. Após 48 horas, realizou-se a contagem das larvas, que em seguida foram acondicionadas sobre uma camada do papel de germinação em placas de Petri (35×15 mm) e mantidas a 28 ± 2 °C, com rega de 0,5 mL no papel de germinação para facilitar a umidade da câmara. Foi oferecido uma alimentação às larvas formulada a partir de extrato (1mL) + ração de frango (1g) (v/v). O experimento foi conduzido com dois tratamentos, (extratos com 20 e 40), cada um com três repetições de 10 larvas. Alimentos sem o extrato foi usado como controle positivo.

Resultados e Discussões

Este estudo representa uma investigação pioneira, demonstrando o potencial efeito alelopáticos desse microrganismo. Sobre a germinação, quando comparado ao controle positivo (96% de germinação; 24 ± 0.816), o extrato de 20 dias proporcionou 58% de germinação (14.5 ± 1.291 ; $p<0.0001$), enquanto no extrato de 40 dias, a germinação foi de 39,2% (9.8 ± 0.957 ; $p<0.0001$). Sobre a massa fresca das plântulas, quando comparada ao controle positivo (187.9 ± 11.379 mg), o extrato de 20 dias proporcionou menor desenvolvimento com 103.8 ± 7.321 mg ($p<0.001$), enquanto para o extrato de 40 dias, a massa foi de



69,2±13.418 mg ($p<0.001$) e não diferenciou do controle negativo (60.6±17.516 mg; $p=0.426$). A comparação entre os dois tratamentos indica que a toxicidade do extrato aumenta com o tempo de cultivo (germinação= $p<0.006$; massa= $p<0.009$). Nossos resultados indicam que o extrato de *C. molybdites* pode ser tóxico para sementes e plântulas de alface que servirão como base para continuidade do experimento em etapas futuras. Os dados obtidos no teste ensaio piloto sugerem que, nas condições testadas, extratos de *C. molybdites* não apresentaram toxicidade sobre as larvas de *M. domestica*. É importante ressaltar que se trata de um estudo preliminar, devendo os resultados serem interpretados com cautela. A ausência de mortalidade não exclui a possibilidade de outros efeitos subletais, como alterações fisiológicas ou comportamentais, que não foram avaliados nesta etapa. Além disso, fatores como variabilidade biológica das larvas e condições experimentais específicas podem ter influenciado os resultados. Portanto, investigações adicionais, com ajustes nas concentrações e no tempo de exposição, são necessárias para confirmar a real toxicidade e elucidar os mecanismos de ação do fungo sobre organismos vivos. De acordo com Ambali et al., os extratos de *Chlorophyllum molybdites* apresentam um potencial significativo para afetar organismos-modelo, o que está em consonância com relatos de notícias na literatura sobre a toxicidade dessa espécie. Em um estudo conduzido por Ambali et al. (2008), foi verificado que a administração de extratos de *C. molybdites* em camundongos causou efeitos adversos, incluindo sinais clínicos de toxicidade e alterações histopatológicas em órgãos específicos. Esses resultados reforçam a hipótese de que os metabólitos secundários presentes no *C. molybdites* possuem bioatividade elevada, podendo exercer efeitos tóxicos em diferentes grupos de organismos. A relevância desses resultados é significativa, pois sugere que a toxicidade do cogumelo não se limita apenas às plantas, mas também pode impactar a fauna, levantando questões sobre a segurança do seu uso em ambientes naturais e agrícolas. Portanto, a compreensão dos mecanismos de ação desses compostos é crucial para avaliar o potencial biotecnológico de *C. molybdites*, especialmente em aplicações que envolvem o controle de ervas específicas e a preservação da biodiversidade.

Conclusão

O extrato de cepas amazônicas de *C. molybdites* apresenta toxicidade na germinação de sementes e nas fases iniciais de plântulas e o tempo de cultivo do fungo influencia na toxicidade que o extrato apresenta, tornando-o promissor para estudos alelopáticos. Dessa forma, novos estudos serão necessários para explorar a toxicidade do *C. molybdites* frente a pragas domésticas, ampliando a gama de concentrações testadas, estendendo o tempo de exposição e investigando potenciais mecanismos de ação, a fim de avaliar seu real potencial como agente de controle biológico.

Referências

- RUIZ-GONZÁLEZ, L. E. et al. Mushrooms to live or die: toxicity of some Basidiomycota using *Artemia franciscana*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, p. e275156, 18 dez. 2023.
- SOARES, D. M.; SANTANA, M. D. F.; CANTO, E. S. M. New occurrence data of the toxic mushroom *Chlorophyllum molybdites* (Basidiomycota, Agaricaceae) in the Brazilian Amazon region. **Acta Amazonica**, v. 54, n. spe1, 2024.
- TAVARES KG, et al. Avaliação da fitotoxicidade de compostos orgânicos a partir de ensaios biológicos envolvendo sementes de tomate. *Scientia Plena*, 7, 1-12, 2011.
- Ambali SF, Mamman M, Adaudi AO, Esievo KAN, Ibrahim NDG, Abubakar MS. Toxicological screening of lyophilized extract of some Nigerian wild mushrooms in mice. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2008 Feb 1;11(3):398–403. doi: 10.3923/pjbs.2008.398.403
- KELLEN, G. et al. Atividade antagonista, alelopática e diversidade química de fungos endofíticos isolados de *Cochlospermum regium*. **Desafios**, v. 3, n. 1, 28 dez. 2023.
- ALI, S. I.; AL-HAZMI, M. I.; NASSER, A. A.; AL-DUBAI, A. S. Larvicidal efficiency of the fungus *Amanita muscaria* (Agaricales, Amanitaceae) against Mu (Diptera, Muscidae). *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 24, n. 2, p. 346-351, 2017.



SILVA, L. A. S.; JUNIOR, M. S.; COELHO, R. R. Effect the extracts of *Agaricus bisporus* on some biological aspects of *Musca domestica* (Linnaeus 1857) Muscidae). Brazilian Journal of Biology, v. 75, n. 3, p. 575-583, 2015.

WONG, K. H.; KANAGASABAPATHY, G.; BHAT, R.; KARIM, A. A. Bioactive compounds from the mushroom-forming fungus *Chlorophyllum molybdites*. Jo Agricultural and Food Chemistry, v. 69, n. 3, p. 987-993, 2021.

GRYCZAK M, KILIPER JT, DE COSTA PD, MACCARI A. Sementes de *Lactuca sativa* como bioindicador de toxicidade em resíduos de construção civil. Revista Tecnologia e Ambiente. v. 4, p. 233-242, 2018.

Anexos

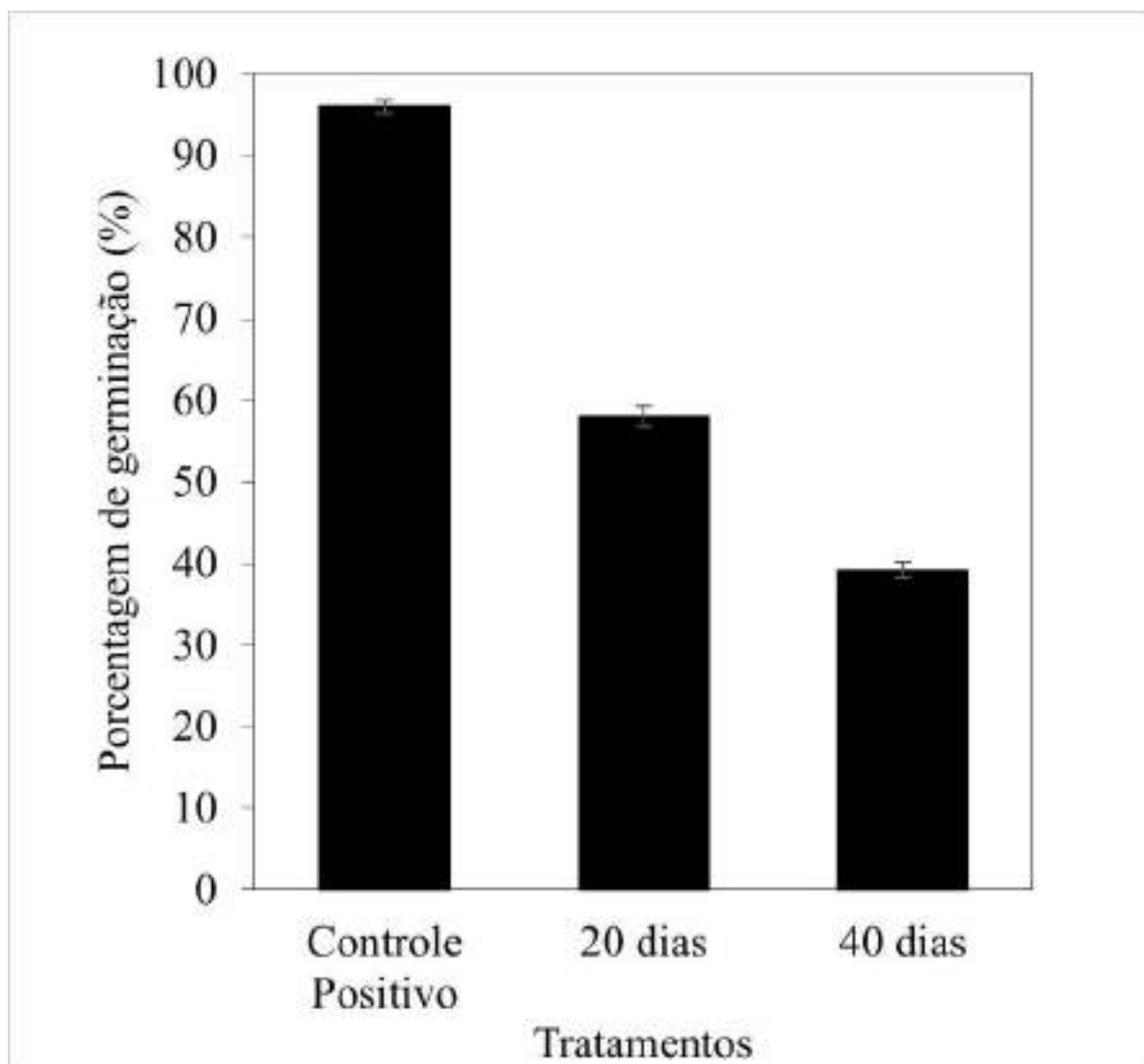


Grafico 1

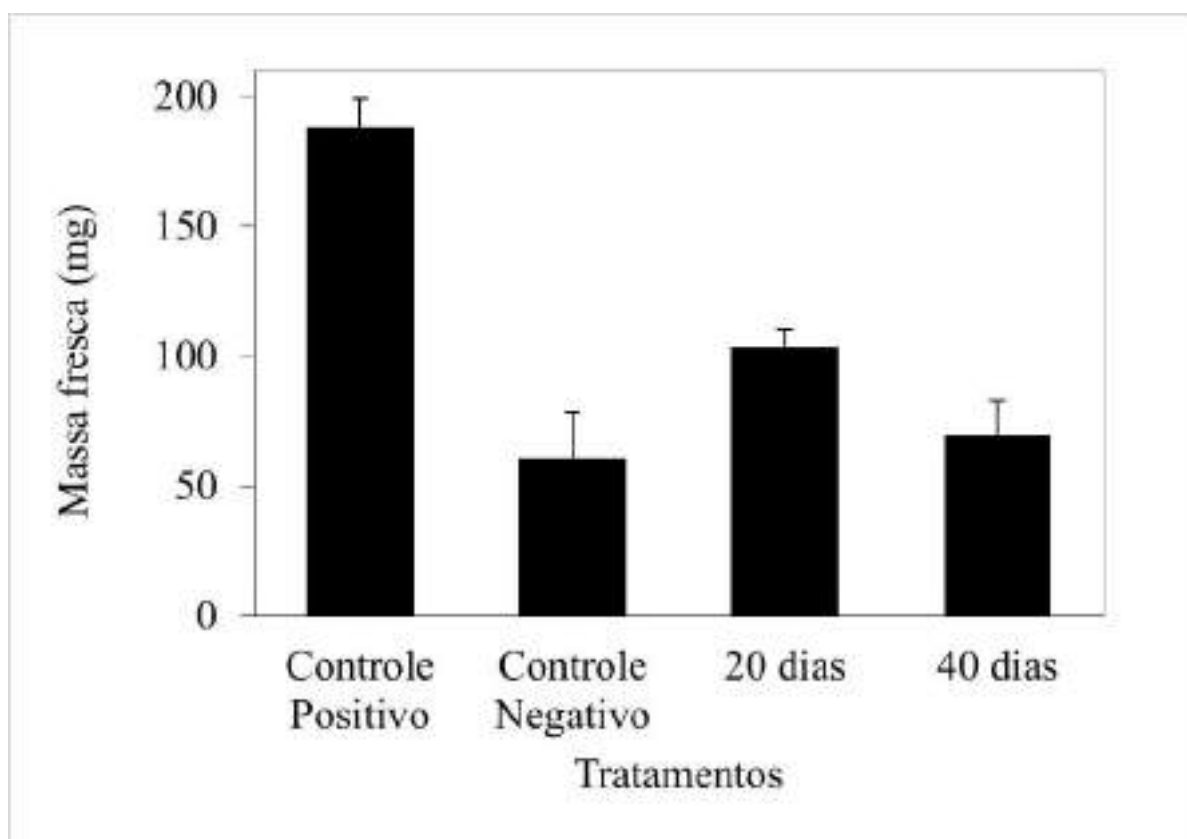


Gráfico 2

Código: Sb0232

Autor: Suelen Fabricia Dos Santos Bentes

Coautor: Lucas Francisco Da Silva Nogueira

Coautor: Pablício Pereira Cardoso

Coautor: Luis Afonso Ramos Leite

Orientador: Silvia Katrine Rabelo Da Silva

Bactérias amazônicas produtoras de substâncias fitoestimulantes

Resumo

O ecossistema amazônico abriga grande diversidade biológica, incluindo actinobactérias com capacidade de produzir substâncias fitoestimulantes que favorecem o crescimento vegetal e a produtividade agrícola. Esses microrganismos possuem ampla diversidade genética e desempenham papel essencial na ciclagem de nutrientes, destacando-se pela produção de enzimas como fosfatase, sideróforos e ácido indol-3-acético (AIA), além de contribuir para a solubilização de fosfato. O presente estudo avaliou, in vitro, cepas de actinobactérias isoladas de solos amazônicos quanto à produção desses compostos. Os resultados revelaram isolados com elevado potencial, em especial *Streptomyces* spp. LV13, LV20 e AS5, capazes de sintetizar múltiplas substâncias fitoestimulantes e solubilizar fosfato. Tais achados evidenciam a importância das actinobactérias da rizosfera amazônica como recurso biotecnológico promissor para estratégias agrícolas sustentáveis.

Palavras-chave: Microrganismos; Actinobactérias; Fitoestimulantes.

TITLE: Amazonian bacteria producing phyto-stimulating substances.

Abstract

The Amazon ecosystem harbors great biological diversity, including actinobacteria capable of producing phyto-stimulant substances that enhance plant growth and agricultural productivity. These microorganisms possess wide genetic diversity and play an essential role in nutrient cycling, notably through the production of enzymes such as phosphatase, siderophores, and indole-3-acetic acid (IAA), as well as contributing to phosphate solubilization. The present study evaluated, in vitro, actinobacteria strains isolated from Amazon soils regarding their ability to produce these compounds. The results revealed highly promising isolates, particularly *Streptomyces* spp. LV13, LV20, and AS5, which were able to synthesize multiple phyto-stimulant substances and solubilize phosphate. These findings highlight the importance of Amazon rhizosphere actinobacteria as a promising biotechnological resource for sustainable agricultural strategies.

Keywords: Microorganisms; Actinobacteria; Phytostimulants

Introdução

O ecossistema amazônico abriga uma grande diversidade biológica, incluindo uma variedade de espécie vegetal e microbiana. Entre esses microrganismos Encontra-se actinobacterias capazes de produzirem substâncias fitoestimulantes, ajudando na promoção de crescimento de plantas e melhorando a produção agrícola.

Segundo Ferreira.A,F(2018) os microrganismos que estão presentes no solo possuem uma grande diversidade genética permitindo que os mesmos possam se adaptar em diferentes condições. RIBEIRO; CARDOSO, (2022), afirma que a principal fonte de fosfatase no solo vem dos microrganismos, pois na rizosfera sua atividade aumenta aos poucos, atuando principalmente sobre os compostos que contem

fósforo, conseguindo quebrar diferentes tipos de ligações químicas do ácido Fosfórico, e assim liberando fosfato no solo. Os microrganismos produzem e liberam pequenas moléculas chamadas de siderófos com o objetivo de captar íons de ferro(Fe), ou seja, um nutriente escasso no solo. E por apresentarem uma grande afinidade por esse elemento, conseguem removê-lo de diferentes compostos, tanto orgânicos quanto inorgânicos, nos quais o ferro se encontra ligado. Desse modo, tanto os microrganismos quanto as plantas podem absorver o complexo de Fe-siderófos garantido disponibilidade desse micronutriente essencial para seu crescimento e desenvolvimento (Kramer et al. 2020)

As auxina, ácido indol-3-acético (AIA) destaca-se como o regulador de crescimento vegetal mais recorrente, sendo sintetizado não apenas por plantas, mas também por fungos e bactérias (Fu et al., 2015). Os principais efeitos do AIA nas plantas envolvem a promoção do crescimento, manifestando-se de forma rápida pela indução da elongação celular ou, de maneira mais gradual, pela divisão e diferenciação das células (Lüthen, 2015). Tanto em plantas quanto em microrganismos, a solubilização do fósforo ocorre, principalmente, por meio da acidificação do meio externo através da liberação de íons H^+ , da secreção de ácidos orgânicos e da produção de enzimas do tipo fosfatase (Bianco; Defez, 2010). Nas plantas, o fósforo representa o segundo nutriente mais requerido, ficando atrás apenas do nitrogênio (Sukweenadhi et al., 2015). As principais fontes naturais de íons fosfato (PO_4^{3-}) são as rochas, que, ao longo de extensos processos biogeoquímicos, sofrem degradação e se incorporam ao solo, podendo liberar PO_4^{3-} .

Portanto, o objetivo geral do estudos é prospectar in vitro de substâncias fitoestimulantes em cepas de actinobactérias isolados de solo amazônica crescimento vegetal produzidas por actinobactérias. Apresentando grande relevância, uma vez que contribuem para o desenvolvimento de novas estratégias e tecnologias aplicadas à agricultura.

Metodologia

Para revelar a capacidade dos isolados em produzir siderófos, os testes foram realizados com base no protocolo de Sperotto(2014) e Schwyn e Neilands(1987). As actinos foram inoculadas em tubos de ensaio contendo 3 ml de meio de cultura king'B líquido e mantidos por 7 dias a 30°C, sob agitação constante. Após esse período foi adicionado 1ml das culturas em microcubos de 2ml e centrifugados por 5min e aproximadamente 9500x g. Em seguida foi adicionado 100uL do sobrenadante de cada cultura a poços de micro placas, e mais 100uL de reagente cromo azul (CAS). Após 30 min as placas foram avaliadas. A coloração laranja ou amarelo das amostras indicam a produção de siderófos, utilizado o meio KB, sem inoculação como controle negativo.

A detecção da produção de fosfatase utilizou-se o método baseado em Ribeiro e Cardoso(2012). Os isolados foram semeados em forma de tapete no meio TSB para o crescimento do micélio aéreo e cultivados por 5 dias a 30°C. Foram transferidos blocos de gelose contendo colônias para placas de petri contendo 15 ml de TSB suplementado com solução 0,5 de fosfato de fenoltaleína. Após o cultivo a revelação foi feita após 96h, onde foi adicionado 10 gotas da solução hidróxido de amônio(8,4%) nas tampas das placas invertidas, em seguida observa-se reação de 15 min se as linhagem produzem fosfatase pela formação de halos rosas ao redor das colônias.

Visando avaliar a produção de amônia (NH_3) dos isolados utilizou-se a metodologia descrita por Kavamura et al.(2012). Foram realizados pré inóculos de cada linhagem em tubos de ensaio contendo 5ml de água peptonada e cultivados sob agitação de 180 rpm por 5 dias a 30°C. Após o cultivo 500uL de cada pré inóculos foram transferidos para outro tubo contendo 5ml de água peptonada e cultivados nas mesmas condições anteriores citada. As amostras foram centrifugadas e ao sobrenadante foi adicionado o reagente nessler na proporção de 1,0: 0,5(v/v). A avaliação foi feita através de colometria onde a cor amarelo indica baixa produção e a coloração amarronzada alta produção de amônia.

A produção de ácido 3-indolacético(AIA) foi determinada através do método de Glickmann e Dessaux(1995) com algumas modificações. Os isolados de início foram inoculados em tubos de ensaio contendo 5ml de meio king e cultivados a 30°C por 5 dias sob agitação 180 rpm. Após o cultivo 500uL do pré inóculo foi transferido para outro tubo com 5ml de king suplementado com L- triptofano(5,0 mmol.L-1, ou seja, massa de L- triptofano= 1,02115g) e cultivados nas mesmas condições anteriores e com ausência



de luz. Em seguida as amostras serão foram centrifugadas por 5min a 9500xg em microcubos e ao sobrenadante foi adicionado o reagente de salkowski na proporção de 1:1(v/v). Após 30 min foi revelado a produção de AIA a partir da mudança da coloração amarelo para rosa avermelhado.

Para a avaliação de solubilização de fosfato em meio sólidos os testes foram realizados segundo a metodologia descrita por Verma et al. (2011) e Kumar et al. (2012). As actinobactérias foram semeados em forma de tapete em meio apropriado para crescimento do micélio aéreo e foram cultivadas por 5 dias a 30°C. Em seguida foram feitos blocos de gelose das actinobactérias e foram transferido para placas de petri contendo 15 ml dos meios sólidos Verma e NBRIP. As placas foram cultivadas por 10 dias a 30°C. Para positividade do teste foi decorado halos esbranquiçado ao redor das colônias. O índice de solubilização foi avaliado segundo Sarkar et al. (2012) O qual foi calculado pela razão entre diâmetro do halo e pelo diâmetro das colônias em mm.

Todos os testes foram feitos em triplicata.

Resultados e Discussões

Este estudo apresenta a capacidade de actinobactérias do gênero *Streptomyces* spp. nativas da rizosfera amazônica em produzir substâncias fitoestimulantes. Na auxina, fosfatase foi possível observar alta produção nos isolados LV20, PAT8 e MAN10, média produção AS5 e MGB3, LV13 apresentou baixa produção e somente PAT20 não apresentou produção para fosfatase. Na auxina sideróforos foi observado a positividade de produção somente nos isolados AS5, MAN10 e MGB3. Para AIA foi detectado a produção somente nos isolados LV13 e PAT8. A detecção de produção de amônia foi observar em LV13, LV20 e MAN10. A avaliação de solubilização de fosfato e dentre os isolados testado somente a actinobactérias da linhagem MGB3 não foi capaz de solubilizar fosfato.

Conclusão

As actinobactérias coletadas do solo rizosférico, na região amazônica apresentam um grande potencial para sintetizar compostos fitoestimulantes. Dentre essas destacam-se *Streptomyces* spp. LV13, LV20 e AS5 capazes de produzirem fosfatase, amônia, AIA, além de demonstrarem habilidades em solubilizar fosfato um atributo que contribui de forma favorável para a fisiologia das plantas.

Referências

- ALEXANDER, D. B.; ZUBERER, D. A. Use of chrome azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. *Biology and Fertility of Soils*, 12, n. 1, p. 39-45, 1991.
- CARLOS, M. de Isolamento, seleção e caracterização de rizobactérias com potencial para promoção do crescimento em *Araucaria angustifolia*, 2010.
- FERNANDA, A. F de cepas de *Streptomyces* spp. isolados da rizosfera de *Aniba parviflora* Syn *A. fragrans* (macacaporanga), 2022.
- GLICKMANN, E.; DESSAUX, Y. A critical examination of the specificity of the salkowski Reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *Appl Environ Microbiol*, 61, n. 2, p. 793-796, Feb 1995.
- KAVAMURA, V. N.; SANTOS, S. N.; SILVA, J. L.; PARMA, M. M. et al. Screening of Brazilian cacti rhizobacteria for plant growth promotion under drought. *Microbiol Res*, 168, n. 4, p. 183-191, May.
- RIBEIRO, C. M.; CARDOSO, E. J. Isolation, selection and characterization of root-associated growth promoting bacteria in Brazil Pine (*Araucaria angustifolia*). *Microbiol Res*, 167, n. 2, p. 69-78, Jan 20 2012
- VERMA, J.; YADAV, J.; TIWARI, K.; LAVAKUSH, S. et al. Impact of plant growth promoting Rhizobacteria on crop production. *International journal of agricultural research*, 5, n. 11, p. 954-983, 2010.
- VERMA, S. C.; LADHA, J. K.; TRIPATHI, A. K. Evaluation of plant growth promoting and colonization ability of endophytic diazotrophs from deep water rice. *J Biotechnol*, 91, n. 2-3, p. 127-141, Oct 4 2001.



Código: Sb0233

Autor: Aline Hipolito Assuncao Dos Santos

Coautor: Jardson Rocha Bentes

Coautor: Tulio Silva Lara

Coautor: Nayra Quetlen Avinte Vieira

Coautor: Maicon Alexandre Silva Farias

Coautor: Maxan Cassia Castro Da Silva

Orientador: Iolanda Maria Soares Reis

Avaliação de carbono em substrato e micronutrientes em mandioca inoculada com microrganismos

Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar se a inoculação de diferentes microrganismos influenciou no teor de Carbono Orgânico Total (COT) em substrato e na absorção de micronutrientes em plantas de mandioca. O estudo foi conduzido com 18 tratamentos e 4 repetições. Foram usados cinco grupos de microrganismos sendo leveduras, fungos filamentosos, actinobactérias, fungos micorrízicos arbusculares – FMAs e bactérias endofíticas. A inoculação foi feita na mandioca variedade Poti. Foram coletadas amostras do substrato para determinar o COT e de folhas para determinar micronutrientes. Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de tukey a 5%. Observou-se diferença significativa entre os tratamentos em relação ao COT nos substratos e o Fe no tecido vegetal. O grupo das leveduras apresentaram as maiores médias, variando de 31,5 a 41,1 g.kg-1, o alto valor pode ser explicado pela dependência da ação de outros microrganismos para quebrar moléculas. O grupo das Actinobactérias, FMAs e Bactérias Endofíticas possuem as menores médias, entre 19,6 a 22,6 g Kg-1, indicando a alta atividade metabólica, pois eles decompõem moléculas orgânicas complexas em compostos mais simples. Os dados referentes a análise de micronutrientes na planta indicam uma variação de 0,9 a 1,4 mg Kg-1 de Fe, em que o T13 apresentou a maior média. Os resultados mostram que baixos teores de COT podem indicar a alta atividade metabólica da biomassa microbiana. Houve absorção de micronutrientes pouco móveis pela mandioca.

Palavras-chave: Matéria Orgânica; Atividade Microbiana; Atividade Biológica

TITLE: ASSESSMENT OF CARBON IN SUBSTRATE AND MICRONUTRIENTS IN CASSAVA INOCULATED WITH MICROORGANISMS

Abstract

The objective of this study was to verify whether the inoculation of different microorganisms influenced the Total Organic Carbon (TOC) content in the substrate and the absorption of micronutrients in cassava plants. The study was conducted with 18 treatments and 4 replicates. Five groups of microorganisms were used: yeasts, filamentous fungi, actinobacteria, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), and endophytic bacteria. Inoculation was performed on the Poti variety of cassava. Substrate samples were collected to determine TOC, and leaf samples were collected to determine micronutrients. The data were submitted to ANOVA and Tukey's test at 5%. A significant difference was observed between the treatments in relation to TOC in the substrates and Fe in the plant tissue. The yeast group had the highest averages, ranging from 31.5 to 41.1 g.kg-1. The high value can be explained by the dependence on the action of other microorganisms to break down molecules. The Actinobacteria, FMAs, and Endophytic Bacteria groups had the lowest means, ranging from 19.6 to 22.6 g kg-1, indicating high metabolic activity, as they break down complex organic molecules into simpler compounds. The data referring to the analysis of micronutrients in the plant indicate a variation of 0.9 to 1.4 mg kg-1 of Fe, in which T13 presented the highest average. The results show that low TOC levels may indicate high metabolic activity of microbial biomass. There was absorption of poorly mobile micronutrients by cassava.

Keywords: Organic Matter; Microbial Activity; Biological Activity

Introdução

Através da decomposição e mineralização da matéria orgânica (MO) há o fornecimento de macro e micronutrientes às plantas (Chiodini, 2013). Os micronutrientes são nutrientes minerais extraídos em menores quantidades e são essenciais para as plantas, ou seja, o vegetal não consegue completar seu ciclo de vida na ausência deles (Santos et al, 2021). O ferro, o zinco e o cobre são alguns dos micronutrientes e possuem importância devido suas ações no metabolismo vegetal, e geralmente, esses elementos apresentam baixa disponibilidade no solo (Dos Santos et al, 2021; Silva et al., 2023).

Como estratégia de promover a maior eficiência na utilização da matéria orgânica disponível e absorção dos nutrientes aos vegetais, aplica-se as plantas ou ao solo os microrganismos eficientes. Estes constituem uma mistura de culturas de microrganismos de ocorrência natural que podem ser aplicados nas culturas como inoculantes visando aumentar a diversidade microbiana dos solos (Gomes et al., 2021). Contudo, são necessários estudos para investigar quais os microrganismos são mais adequados a cada tipo de cultura e de que forma irão interferir na disponibilidade de nutrientes.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar se a inoculação de diferentes microrganismos influenciaram no teor de Carbono Orgânico Total em substrato e na absorção de micronutrientes (Cu, Fe e Zn) em plantas de mandioca micropropagadas.

Metodologia

O experimento foi conduzido no viveiro do Projeto Maniva Tapajós, na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Foram utilizados tubetes de polietileno, o qual foi preparado com substrato comercial e fibra de coco, misturados na proporção 2:1. Foi adicionado 360 g de Adubo Mineral NPK (19-16-18); 350 g de Fertilizante Mineral PG Mix (14-6-18).

Como tratamento foram utilizados 18 tratamentos e 4 repetições para cinco grupo de microrganismo, conforme descrito no quadro 1 anexado. De forma geral, as culturas de microrganismos foram cultivadas em 100 mL em meio líquido. Em cada tubete foi adicionado 70g de substrato para todos os tratamentos em que o inoculante era líquido e para os inóculos sólidos - Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs), foi utilizado 12 g de inóculo para 70 g de substrato, sendo misturado antes do plantio.

A espécie utilizada foi a *Manihot esculenta* var. *Poty*. A inoculação foi feita nas manivas sementes, estas que foram produzidas pelo método de estiolamento para produção de mudas. Assim que cortadas, foram postas com a parte não cicatrizada em contato com a cultura líquida dos microrganismos, onde ficaram mantidas no inoculante por 24 horas para serem plantadas no substrato preparado. As manivas foram mantidas por 90 dias em casa de vegetação com irrigação automática e com fonte de luz natural.

Após os 90 dias, foram coletadas as amostras de substratos e folhas de mandioca. As amostras foram analisadas no Laboratório de Biogeoquímica do Solo da UFOPA. Nas amostras de substrato foram analisados Carbono Orgânico Total (COT) pelo método Walkley-Black modificado (Fontana e Campos, 2017). Para as análises de folha diagnose foi seguido o método proposto pela Embrapa (2009). As determinações de Cu, Fe e Zn, foram realizadas na Central Analítica da UFOPA, por meio do espectrofotômetro de absorção atômica, com o uso de óxido nítrico.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos a ANOVA com comparação de média pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). O software utilizado foi o Agroestat (Babosa e Maldonado, 2015).

Resultados e Discussões

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos em relação ao COT nos substratos. O grupo das leveduras apresentaram as maiores médias, variando de 31,5 a 41,1 g kg⁻¹. O T8, pertencente ao grupo dos fungos filamentosos apresentou média com 36,1 g kg⁻¹ e o T9, do grupo das actinobactérias apresentou média de 32,8 g kg⁻¹.

Os altos valores de COT pode ser explicado pelo fato de que leveduras são fungos (Reino Fungi, Domínio Eukarya), frequentemente dependentes da ação de outros microrganismos para realizar a quebra de



polímeros recalcitrantes em formas assimiláveis (Moreira, 2019). Ademais, Silva et al (2012) aborda que os maiores teores de COT podem estar associados à maior quantidade de deposição de resíduos vegetais produzidos pelas espécies. Portanto, a deposição de resíduos vegetais da mandioca nos tubetes, poderia ter acarretado a grande quantidade de COT nos tratamentos.

O grupo das Actinobactérias (T11 e T12), Fungos Micorrízicos Arbusculares (T13, T14 e T15) e Bactérias Endofíticas (T16, T17 e T18) não tiveram diferença significativa estatisticamente e possuem as menores médias diante dos outros tratamentos. O valor de COT entre estes grupos variou entre 19,6 a 22,6 g Kg⁻¹. Estes valores baixos podem indicar a alta atividade metabólica destes grupos. Os microrganismos aeróbios, como bactérias, actinobactérias e fungos, decompõem moléculas orgânicas complexas em compostos mais simples e de menor massa molar, formando substâncias húmicas, mineralizam nutrientes e liberam CO₂, além de incorporar carbono na biota do solo (Quevedo et al., 2023).

O T13 do grupo dos FMAs foi o único tratamento que diferiu estatisticamente dos demais em relação ao teor Fe no tecido vegetal. O teor mínimo de Cu não foi detectado na análise. O Zn não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$). Os dados referentes a análise de micronutrientes na planta de mandioca indicaram uma variação de 0,9 a 1,4 mg Kg⁻¹ de Fe, em que o T13 apresentou a maior média com 1,4 mg Kg⁻¹ de Fe. O Zn apresentou médias variando de 0,5 a 0,7 mg Kg⁻¹.

A MO também é uma das fontes de micronutrientes e o nível destes minerais é influenciado pela atividade dos microrganismos (Dos Santos et al., 2021). A decomposição da MO pelos fungos mais a sua conexão intimamente com a raiz da planta proporciona a transferência de nutrientes para ela, contribuindo para a sua nutrição (Andreote e Cardoso, 2016; Almeida et al., 2024; Moreira, 2019). Além disso, a produção permanente de ácidos orgânicos, pela atividade microbiana e rizosfera, resulta na complexação de micronutrientes, evitando que estes tornem-se indisponíveis às plantas (Chiodini et al., 2013).

Da Silveira e Dos Santos Freitas (2007) cometam que a absorção de certos metais por FMAs depende do tipo de metal e da sua concentração do solo, em níveis tóxicos, eles são absorvidos em maiores quantidades pelas plantas.

Conclusão

Os resultados mostram que baixos teores de COT podem indicar a alta atividade metabólica dos grupos de bactérias e fungos, estes que degradam a matéria orgânica presente no substrato. Ademais, houve absorção de micronutrientes poucos móveis pela planta de mandioca indicando a atividade dos microrganismos inoculados. Portanto, este estudo corrobora para a importância da manutenção da diversidade da biomassa microbiana do solo e seus diferentes auxílios.

Referências

- ALMEIDA, Carlos Eduardo David et al. Potencial de fungos trichoderma para engenharia da rizosfera e para a agricultura sustentável—uma revisão de literatura. 2024.
- ANDREOTE, Fernando Dini; CARDOSO, Elke Jurandy Bran Nogueira. Introdução à biologia do solo. Microbiologia do solo, p. 221 il, 2016.
- CHIODINI, Bruna Muller et al. Matéria orgânica e a sua influência na nutrição de plantas. Revista Cultivando o Saber, v. 6, n. 1, p. 181-190, 2013.
- DA SILVEIRA, Adriana Parada Dias; DOS SANTOS FREITAS, Sueli. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Instituto Agrônômico, 2007.
- DOS SANTOS, Fernanda Dias et al. Fatores que afetam a disponibilidade de micronutrientes no solo. Tecno-Lógica, v. 25, n. 2, p. 272-278, 2021.
- FONTANA, Ademir; CAMPOS, David Vilas Boas de. CARBONO ORGÂNICO. In: GOMES, João Paulo Andrade et al. Uso de microrganismos eficientes como alternativa para agricultura sustentável: um referencial teórico. Agroecologia: Métodos e Técnicas para uma Agricultura Sustentável, v. 5, p. 340-355, 2021.
- MOREIRA, Geisianny Augusta Monteiro. Diversidade e ecologia de leveduras em solos Brasileiros. 2019. Tese de Doutorado. University of Brasília.



SILVA, Carlos Alberto et al. Matéria orgânica e a fertilidade do solo. Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. 2023

SILVA, Cristiane Figueira da et al. Carbono orgânico total, biomassa microbiana e atividade enzimática do solo de áreas agrícolas, florestais e pastagem no médio Vale do Paraíba do Sul (RJ). Revista Brasileira de Ciência do solo, v. 36, p. 1680-1689, 2012.

QUEVEDO, Helio Danilo et al. O microbioma do solo e sua relação com a matéria orgânica. Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. Brasília, DF, Embrapa, p. 125-144, 2023.

Anexos

Quadro 1: Relação de microrganismos por tratamento.

Tratamento	Microrganismo	Identificação
Controle	---	Sem microrganismo
T1	Leveduras (2.0×10^7 céls.ml)	LEB231019-04
T2		LEB241029-04
T3		LEB241029-05
T4		LEB241029-06
T5		LEB241029-07
T6	Fungos Filamentosos	42
T7		48
T8		62
T9	Actinobactérias	LV20
T10		PAT20
T11		MGB3
T12		MPOII
T13	Fungos Micorrízicos Arbusculares	FLONA
T14		IRURAMA
T15		SAVANA
T16	Bactérias Endofíticas	S3
T17		R5B
T18		R2C

Fonte: Autor 2025

Quadro

Tabela 1: Média $\pm$ desvio-padrão do Carbono Orgânico Total - COT (g.Kg^{-1}) dos substratos e teores de Ferro - Fe (mg.Kg^{-1}) e Zinco - Zn (mg.Kg^{-1}) do tecido vegetal da mandioca inoculada com diferentes microrganismos em Santarém, 2025.

Variável	COT (g.Kg^{-1})	Fe (mg.Kg^{-1})	Zn (mg.Kg^{-1})
Controle	40,2 $\pm$ 2,8 ab	1,2 $\pm$ 0,3 ab	0,6 $\pm$ 0,1 a
T1	40,8 $\pm$ 2,3 ab	0,9 $\pm$ 0,1 ab	0,5 $\pm$ 0,2 a
T2	41,1 $\pm$ 1,3 ab	1,1 $\pm$ 0,1 ab	0,6 $\pm$ 0,0 a
T3	34,6 $\pm$ 5,3 a	0,9 $\pm$ 0,1 ab	0,4 $\pm$ 0,1 a
T4	31,5 $\pm$ 3,1 abcd	1,2 $\pm$ 0,2 ab	0,7 $\pm$ 0,1 a
T5	29,3 $\pm$ 2,9 cd	1,0 $\pm$ 0,1 ab	0,6 $\pm$ 0,1 a
T6	34,0 $\pm$ 1,4 de	1,0 $\pm$ 0,1 ab	0,6 $\pm$ 0,1 a
T7	37,8 $\pm$ 5,4 bcd	1,1 $\pm$ 0,1 ab	0,5 $\pm$ 0,1 a
T8	36,1 $\pm$ 4,8 abc	1,4 $\pm$ 0,3 ab	0,6 $\pm$ 0,3 a
T9	32,8 $\pm$ 2,0 abcd	1,2 $\pm$ 0,2 ab	0,6 $\pm$ 0,2 a
T10	22,0 $\pm$ 1,4 cd	1,3 $\pm$ 0,2 ab	0,5 $\pm$ 0,1 a
T11	21,0 $\pm$ 0,5 f	1,1 $\pm$ 0,2 ab	0,7 $\pm$ 0,3 a
T12	19,6 $\pm$ 2,2 f	1,1 $\pm$ 0,0 ab	0,7 $\pm$ 0,0 a
T13	22,4 $\pm$ 0,6 f	1,4 $\pm$ 0,2 a	0,6 $\pm$ 0,0 a
T14	20,8 $\pm$ 1,8 ef	1,2 $\pm$ 0,1 ab	0,9 $\pm$ 0,1 a
T15	22,1 $\pm$ 1,3 f	1,1 $\pm$ 0,3 ab	0,5 $\pm$ 0,1 a
T16	22,6 $\pm$ 0,7 f	1,3 $\pm$ 0,4 ab	0,6 $\pm$ 0,2 a
T17	21,5 $\pm$ 0,8 ef	1,1 $\pm$ 0,1 ab	0,7 $\pm$ 0,2 a
T18	21,5 $\pm$ 1,4 f	0,8 $\pm$ 0,5 b	0,5 $\pm$ 0,5 a
CV (%)	9,2	19,9	35,0

Fonte: T1 a T5: Leveduras; T6 a T8: Fungos Filamentosos; T9 a T12: Actinobactérias; T13 a T15: Fungos Micorrízicos Arbusculares; T16 a T18: Bactérias Endofíticas. *Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

tabela

Código: Sb0234
Autor: Sumária De Lima Oliveira
Coautor: Jonison Vieira Pinheiro
Orientador: Vinicius Jose Giglio Fernandes

Abordagens na pesquisa em ecologia trófica de peixes em ecossistemas amazônicos e recifais: uma revisão sistemática

Resumo

A pesquisa em ecologia trófica de peixes busca compreender as dinâmicas ecológicas e funcionais de ecossistemas aquáticos, revelando como interações alimentares estruturam comunidades e influenciam processos ecológicos. Este trabalho realiza uma revisão sistemática da literatura sobre ecologia trófica de peixes no Brasil, focando na Amazônia e recifes de coral, selecionados por sua alta biodiversidade em ambientes marinhos e dulcícolas. Foram realizadas buscas em bases indexadoras usando os termos ecologia trófica, Amazônia e recife de coral, em Português e Inglês. Após critérios de exclusão, obteve-se 124 estudos (57% Amazônia, 43% recifes). Predominaram análises de conteúdo estomacal (50%), seguidas por isótopos estáveis (10,5%) e estudos comportamentais (8%). Outras abordagens (modelagem trófica, etnobiologia, ecomorfologia) foram menos frequentes. Na Amazônia, 70% dos estudos analisaram dietas, enquanto em recifes predominaram abordagens diversificadas (dietas: 23%; comportamento: 17%). Metade dos estudos avaliou múltiplas espécies, sendo *Scarus trispinosus* o táxon mais frequente (n=6). A pesquisa amazônica concentra-se em dietas, enquanto recifes usam métodos variados (comportamento, isótopos, modelagem). Isso reforça a necessidade de ampliar estratégias de investigação na Amazônia. Os resultados mostram a sensibilidade das redes tróficas a mudanças ambientais e a importância de integrar diferentes métodos.

Palavras-chave: Relações tróficas, ictiologia, ecologia de populações.

TITLE: Approaches in fish trophic ecology research in amazonian and reef ecosystems: a systematic review

Abstract

Research on fish trophic ecology seeks to understand the ecological and functional dynamics of aquatic ecosystems, revealing how feeding interactions structure communities and influence ecological processes. This work conducts a systematic literature review on fish trophic ecology in Brazil, focusing on the Amazon and coral reefs, selected for their high biodiversity in marine and freshwater environments. Searches were performed in indexed databases using the terms trophic ecology, Amazon, and coral reef in Portuguese and English. After exclusion criteria, 124 studies were obtained (57% Amazon, 43% reefs). Stomach content analyses predominated (50%), followed by stable isotopes (10.5%) and behavioral studies (8%). Other approaches (trophic modeling, ethnobiology, ecomorphology) were less frequent. In the Amazon, 70% of studies analyzed diets, while reefs employed diversified approaches (diets: 23%; behavior: 17%). Half of the studies evaluated multiple species, with *Scarus trispinosus* being the most frequent taxon (n=6). Amazon research focuses on diets, whereas reefs use varied methods (behavior, isotopes, modeling). This highlights the need to broaden investigation strategies in the Amazon. The results demonstrate the sensitivity of trophic networks to environmental changes and the importance of integrating different methods.

Keywords: Trophic relationships, ichthyology, population ecology.



Introdução

A ecologia trófica de peixes é fundamental para desvendar os processos que estruturam as comunidades aquáticas, uma vez que permite mapear os fluxos de energia e matéria entre diferentes níveis da cadeia alimentar. Mais do que identificar a dieta de cada espécie, os estudos das redes tróficas revelam relações ecológicas complexas, essenciais para a manutenção da biodiversidade e para compreender os efeitos dos impactos antropogênicos, como desmatamento, poluição por sobrepesca e mudanças climáticas (Dary et al., 2017; Santos et al., 2008).

A Amazônia, maior bacia hidrográfica do planeta e maior bioma Brasileiro, o pulso de inundação, que alterna períodos de cheia e seca, regula tanto a oferta de alimentos quanto o acesso aos habitats, esse processo condiciona profundamente o comportamento alimentar das espécies e a composição das assembleias de peixes (Santos et al., 2008). Em anos de cheia, frutos e sementes tornam-se recursos chave, pois são itens sazonais que garantem energia e influenciam diretamente a composição das assembleias de peixes.

Nos recifes de coral, a estrutura tridimensional dos corais cria inúmeros micro-habitats que favorecem a especialização trófica e comportamentos sociais complexos. Esses ambientes sustentam alta biomassa e diversidade, mas também são muito vulneráveis a distúrbios como o branqueamento dos corais (Leal et al., 2013; 2015). Quando a estrutura recifal é degradada, a própria rede trófica se reorganiza, afetando o equilíbrio funcional. Do ponto de vista metodológico, os estudos avançaram ao incorporar análises como isótopos estáveis, que permitem entender fluxos energéticos em escalas temporais maiores, além de ferramentas como ecomorfologia, observações de comportamento e até microbioma intestinal (Carvalho et al., 2017; Penha et al., 2024; Thompson et al., 2024). Apesar disso, a adoção dessas abordagens não ocorre da mesma forma em todos os ecossistemas. Enquanto os recifes vêm consolidando uma combinação de métodos que oferecem uma visão mais integrada das redes tróficas, a Amazônia permanece muito dependente das análises de conteúdo estomacal. Essa concentração em técnicas tradicionais limita o entendimento mais amplo das relações alimentares e da sensibilidade das espécies a pressões ambientais. Diante desse cenário, o presente estudo busca sistematizar a produção científica sobre ecologia trófica de peixes em dois ecossistemas estratégicos do Brasil. O objetivo é identificar os métodos mais utilizados, comparar as abordagens aplicadas na Amazônia e nos recifes, avaliar tendências temporais e apontar lacunas que possam orientar pesquisas futuras.

Metodologia

A revisão sistemática da literatura foi realizada por meio de buscas nas bases indexadoras Web of Science, SciELO e Google Scholar utilizando os termos de busca em Inglês ("Trophic" OR "diet" OR "Feeding" OR "predator-prey") AND ("Fish" AND "Amazonia" OR "coral reef" AND "Brazil")), assim como **Palavras-chave** em português: ("ecologia trófica" OR "dieta" OR "alimentação" OR "predador-presa") AND "peixes" AND ("Amazônia" OR "Amazonas" OR "recifes de coral") AND "Brasil". Foram selecionados artigos revisados por pares publicados entre 2004-2024 que abordaram a ecologia trófica nos ecossistemas amazônicos ou recife de coral no Brasil. Os critérios de exclusão foram: estudos sem foco em relações tróficas, realizados fora do Brasil ou que não envolviam peixes. Os dados de cada artigo foram coletados e categorizados em planilha. Foram coletadas as seguintes informações: i) ano da publicação do estudo; ii) ecossistema onde o estudo foi realizado; iii) abordagem metodológica usada, iv) espécie(s) estudada(s); v) tipo de habitat investigado; vi) tipo de dado (dados primários ou secundários) e; vii) escala espacial (local ou regional). Obteve-se o corpus final de 124 estudos, sendo que 57% focaram na Amazônia e 43% em recifes de coral. Para verificar a tendência temporal dos estudos, foi aplicada a correlação de Spearman entre o ano e o número de estudos.

Resultados e Discussões

A análise temporal não indicou crescimento significativo no número de estudos ao longo dos anos para Amazônia e recifes de coral ($p > 0.05$). O pico de publicações ocorreu entre 2015 e 2019 (34%). Esses



resultados sugerem um contexto de flutuações pontuais na produção, possivelmente ligadas a questões contextuais, e não a uma tendência consistente de aumento como observado para estudos em ictiologia no geral (Montaña et al., 2023). Verificamos que na Amazônia, aproximadamente 70% dos estudos sobre ecologia trófica de peixes ainda se baseiam em análises de conteúdo estomacal como observado em Dary et al. (2017) e Santos et al. (2008). Embora essa abordagem forneça informações relevantes sobre a dieta das espécies, ela apresenta limitações importantes, sobretudo por refletir apenas condições momentâneas e não capturar hábitos temporais nos hábitos alimentares. Esse aspecto é evidente em peixes predadores como o tucunaré, *Cichla piquiti*, classificados como espécies de topo trófico a partir de registros pontuais de consumo (Luiz et al., 2011). Apesar desse predomínio de análises tradicionais, cerca de 10% dos trabalhos revisados já incorporam isótopos estáveis, permitindo rastrear a origem do carbono e o impacto das atividades humanas sobre as fontes alimentares (Carvalho et al., 2017; Penha et al., 2024).

Nos recifes de corais identificamos uma maior diversidade metodológica, incluindo estudos de observação de comportamento, influência de colônias de corais sobre a organização das assembleias e estudos de partição ontogenética de recursos (Leal et al., 2013; 2015). Pesquisas no arquipélago de Abrolhos têm destacado o papel de herbívoros nominais, como o budião-azul, *Scarus trispinosus*, mostrando como dieta, microbioma e isótopos se combinam para explicar sua importância ecológica (Thompson et al., 2024). Esses conjuntos de metodologias evidenciam como os estudos em recifes vêm adotando perspectivas mais completas e integradas sobre a ecologia trófica em comparação com a Amazônia. A que a maioria dos estudos (cerca de 93%) foi realizada em escala local. Essa limitação espacial é importante para incrementar o conhecimento sobre a ecologia trófica de peixes, mas recomendamos a priorização de estudos mais regionais para aumentar a compreensão sobre a conectividade das redes tróficas em escalas mais amplas. Assim, os resultados reforçam a necessidade de diversificar métodos na Amazônia e, ao mesmo tempo, ampliar a abrangência espacial das pesquisas em ambos os ecossistemas.

Conclusão

As pesquisas em ecologia trófica de peixes mostram diferenças claras entre a Amazônia e os recifes de corais. Nos recifes, os estudos costumam juntar métodos variados, o que dá uma visão mais abrangente das redes tróficas, enquanto na Amazônia ainda predomina a abordagem mais tradicional focada em dieta, baseada em análise do conteúdo estomacal. Trazer técnicas como isótopos estáveis, modelagem e observação de comportamento pode ajudar a ampliar o entendimento sobre a ecologia da região amazônica e também apoiar ações de conservação. Recomendamos que pesquisas futuras investiguem a ecologia trófica usando métodos complementares para gerar um entendimento mais amplo e que possam ser comparadas entre Amazônia e recifes de corais.

Referências

- CARVALHO, Débora Reis et al. Estrutura trófica de comunidades de peixes de riachos do Cerrado Brasileiro sob diferentes usos do solo: uma abordagem utilizando isótopos estáveis. *Hydrobiologia*, v. 795, n. 1, p. 199-217, 2017.
- CARVALHO, Felipe et al. Ecologia Trófica de *Arapaima* sp. em uma zona de transição lago-rio-planície de inundação da Amazônia. *Ecologia de Peixes de Água Doce*, v. 27, n. 1, p. 237-246, 2018.
- DARY, Eurizângela P. et al. Dieta e estrutura trófica da assembleia de peixes no curso médio do Rio Teles Pires, bacia do Rio Tapajós, Brasil. *Ictiologia Neotropical*, v. 15, n. 4, p. e160173, 2017.
- GOMES, Louise C. et al. Diversidade funcional: uma revisão sobre pesquisa em peixes de água doce. *Ictiologia Neotropical*, v. 21, n. 02, p. e230022, 2023.
- LEAL, Isabela Carolina Silva; PEREIRA, Pedro Henrique Cipresso; DE ARAÚJO, Maria Elisabeth. Associação de peixes de recife de coral e comportamento no coral de fogo *Millepora* spp. no nordeste do Brasil. *Jornal da Associação Biológica Marinha do Reino Unido*, v. 93, n. 6, pág. 1703-1711, 2013.
- PEREIRA, Pedro Henrique Cipresso; LEAL, Isabela Carolina Silva; DE ARAÚJO, Maria Elisabeth. Observer presence may alter the behaviour of reef fishes associated with coral colonies. *Marine Ecology*, v. 37, n. 4, p. 760-769, 2016.



FERRAZ LUIZ, Tatiane et al. Dieta, reprodução e estrutura populacional do peixe amazônico *Cichla piquiti* (Perciformes: Cichlidae) introduzido no reservatório de Cachoeira Dourada (Rio Paranaíba, Brasil central). *Revista de Biologia Tropical*, v. 2, pág. 727-741, 2011.

FERRAZ LUIZ, Tatiane et al. Dieta, reprodução e estrutura populacional do peixe amazônico *Cichla piquiti* (Perciformes: Cichlidae) introduzido no reservatório de Cachoeira Dourada (Rio Paranaíba, Brasil central). *Revista de Biologia Tropical*, v. 2, pág. 727-741, 2011.

SILVA PENHA, Izabella Cristina et al. Desvendando a dieta especializada de um bagre amazônico em uma área de pulso de inundação controlado, combinando análises de conteúdo estomacal e de isótopos estáveis. *Marine and Freshwater Research*, v. 75, n. 6, p. NULL-NULL, 2024.

NEVES DOS SANTOS, R.; FERREIRA, Efrem JG; AMADIO, S. Efeito da sazonalidade e do grupo trófico na aquisição de energia em peixes amazônicos. *Ecology of Freshwater Fish*, v. 17, n. 2, p. 340-348, 2008. Acesso em: 21 ago. 2025.

THOMPSON, Cristiane et al. Os peixes de recife de coral Abrolhos, nominalmente herbívoros, *Acanthurus chirurgus*, *Kyphosus* sp., *Scarus trispinosus* e *Sparisoma axillare*, apresentam semelhanças na alimentação, mas microbiomas específicos para cada espécie. *Ecologia Microbiana*, v. 87, n. 1, p. 110, 2024.

Código: Sb0239

Autor: Isa Clara De Freitas Vieira

Coautor: Suzane Evaristo Dos Santos

Orientador: Sheyla Regina Marques Couceiro

Tenagobia(incertagobia)incerta(lundblad,1928) da região Oeste do Pará

Resumo

Tenagobia é um Micronectidae (Heteroptera)) um pequeno percevejo comum em ambientes aquáticos, preferencialmente rasos, bem expostos ao sol e com pouca vegetação. Este gênero *Tenagobia* apresenta duas espécies encontradas no Pará, das quais as duas são muito comum e facilmente confundível, a *T.(incertagobia)incerta* (Lundblad,1928) e *T.(incertagobia)sociales* (White, 1879). O objetivo do presente trabalho foi realizar um estudo morfológico de espécimes de *Tenagobia* coletados em Alenquer, Curúá, Mojuí dos Campos, Itaituba, Monte-Alegre,Óbidos, Oriximiná, Santarém e Terra Santa, na região Oeste do Pará para correta determinação da espécie. Para a coleta foram usadas rede em D e peneiras, além de armadilhas luminosas instaladas para coleta de adultos. Após as coletas, os espécimes foram colocados potes plásticos contendo álcool 96 GL. Analisamos 96 indivíduos, que foram dissecados (p. ex. asas e parâmero esquerdo) e fotografados com auxílio de câmera acoplada a um estereomicroscópio Leica M205C. Todos indivíduos pertence a espécie *Tenagobia(incertagobia)incerta*. Comprimento do corpo em vista dorsal variou entre 1,9 a 2 mm; o corpo exibe uma cor amarelada puxando para o marrom; hemiélitro com características marmorada e manchas escuras na borda das asas; o parâmero esquerdo apresenta uma curta expansão dorsal e assimétrico, margem apical pouco desenvolvida e, comprimento de 0,15 mm. A análise morfológica e medidas das estruturas são o suficiente para identificação da espécie.

Palavras-chave: Aquático, insetos aquáticos, morfologia, taxonomia.

Title: *Tenagobia(Incertagobia)Incerta* (Lundblad,1928) From The Western Region Of Pará

Abstract

Tenagobia is a Micronectidae (Heteroptera)) a small bug common in aquatic environments, preferably shallow, well exposed to the sun and with little vegetation. This genus *Tenagobia* has two species found in Pará, two of which are very common and easily confused, *T.(incertagobia)incerta* (Lundblad,1928) and *T.(incertagobia)sociales* (White, 1879). The aim of this study was to carry out a morphological study of *Tenagobia* specimens collected in Alenquer, Curúá, Mojuí dos Campos, Itaituba, Monte-Alegre, Óbidos, Oriximiná, Santarém and Terra Santa, in the western region of Pará, in order to correctly determine the species. D-nets and sieves were used for collection, as well as light traps installed to collect adults. After collection, the specimens were placed in plastic jars containing 96 GL alcohol. We analyzed 96 individuals, which were dissected (e.g. wings and left paramere) and photographed using a camera attached to a Leica M205C stereomicroscope. All individuals belong to the species *Tenagobia(incertagobia)incerta*. Body length in dorsal view ranged from 1.9 to 2 mm; the body exhibits a yellowish color tending towards brown; hemiellithrum with marbled features and dark spots on the edge of the wings; the left paramere has a short dorsal expansion and is asymmetrical, with a poorly developed apical margin and a length of 0.15 mm. The morphological analysis and measurements of the structures are enough to identify the species.

Keywords: Aquatic, aquatic insects, morphology, taxonomy

Introdução

Tenagobia é um Micronectidae (Heteroptera) um pequeno percevejo comum em ambientes aquáticos, podendo ser encontrados, especialmente, em ambientes como rios e igarapés São amplamente distribuídos na região Neotropical, com registros confirmados em diversas regiões do Brasil. Mas no Pará apresentam apenas duas espécies *T. (incertagobia) incerta* (Lundblad, 1928) e *T. (Incertagobia) sociales* (White, 1879).

Ambas as espécies ocorrem na região Oeste do estado do Pará. Assim o objetivo do presente trabalho visou a análise morfológica de espécimes de *Tenagobia (incertagobia)* coletados na região Oeste do Pará indicar a espécie ocorrente no material coletado.

Metodologia

As coletas foram realizadas em nove municípios da região Oeste do Pará: Alenquer, Curúá, Itaituba, Mojuí dos Campos, Monte-Alegre, Óbidos, Oriximiná, Santarém e Terra Santa. Um total de 29 ambientes aquáticos como rios, lagos e igarapés foram amostrados, entres os anos de 2024 e 2025. Para a coleta dos espécimes, foram usadas rede D (1 mm² de malha) e peneiras (0,5 mm² de malha), bem como foram utilizadas armadilhas do tipo luminosa, as quais foram instaladas nas margens dos ecossistemas aquáticos para a coleta dos adultos (Nieser, 1977). Após as coletas, os espécimes foram conservados em álcool 96° GL. Foram usadas para a identificação as descrições de Nieser (1975 e 1977) para verificar as seguintes características e estruturas: tamanho corporal, formato das asas, além do parâmero esquerdo (formato e tamanho). Os espécimes e estruturas foram colocados em placa de Petri, contendo álcool líquido 96° GL mais álcool em gel para posicionamento correto, levados sob estereoscópio Leica M205C, onde foram analisados, fotografados e medidos. O estereomicroscópio tem uma câmera digital acoplada e conectada ao computador que está instalado o programa Leica Application Suite (Version 2019).

Resultados e Discussões

O comprimento do corpo em vista dorsal variou entre 2 a 2,3 mm; com coloração amarelada puxando para o marrom; o hemiélitro tem características marmorada, desenho reticulado mais escuro, riscas longitudinais relativamente indefinidas e manchas escuras na borda das asas. O parâmero expõe uma assimetria que difere o formato entre o lado esquerdo e o direito da genitália; com uma curta expansão dorsal; margem ápico-ventral ausente ou pouco desenvolvida; comprimento de 0,15 mm. Essas medidas e características são semelhantes as descritas por Bergroth (1899), em que o comprimento corporal pode variar de 1,8 a 2,3 mm, tendo o corpo dorsalmente as cores de marrom-claro e escuro; olhos escuros; o padrão do hemiélitro bem gutulado ou marmorado, desenho reticulato mais escuro, riscas longitudinais relativamente indistintas nas asas. Para identificar a espécie como *Tenagobia (incertagobia) incerta* a medida do parâmero esquerdo deve ser 0,15 mm; o formato da estrutura deve apresentar uma pequena expansão dorsal, uma assimetria comparada ao parâmero direito e um ápice ventral pouco desenvolvido (Lundblad, 1928; Nieser, 1975).

Conclusão

A análise morfológica e medidas das estruturas analisadas são suficientes para a identificação da espécie *Tenagobia (Incertagobia) incerta*.

Referências

- BERGROTH, E. A new genus of Corixidae. Entomologist's Monthly Magazine, v. 10, n. 35, p. 282, 1899.
- Lundblad, O. (1928). Zur Kenntnis der Gattung Tenagobia Bergroth. Arkiv för Zoologi, 20 A(7), 1–28.
- NIESER, N. The water bugs (Heteroptera: Nepomorpha) of the Guyana Region. Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas, v. 16, n. 59, 1–310, 1975.
- NIESER, N. “A revision of the genus Tenagobia Bergroth (Heteroptera: Corixidae).” Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 12, p. 1–56, 1977.
- White, F. B. (1879). List of the Hemiptera of New Zealand (Concluded from page 161). Entomologist's Monthly Magazine, 15, 213–22



Código: Sb0241
Autor: Carlos Gefferson Silva Falabelo
Orientador: Paulo Sergio Taube Junior

Análise molecular da inibição seletiva das proteínas hsp70 e hsc70 por inibidor alostérico

Resumo

A proteína humana de choque térmico 70 (Hsp70), induzida por estresse, desempenha um papel essencial na promoção da sobrevivência e proliferação das células cancerígenas, que são caracterizadas por crescimento rápido e instabilidade genômica. Para lidar com esse estresse, as células cancerígenas frequentemente regulam positivamente a expressão da Hsp70, utilizando essas chaperonas para manter o dobramento adequado de proteínas críticas envolvidas em processos oncogênicos. A Hsp70 é reconhecida como um alvo molecular de ponta para o desenvolvimento de uma nova geração de fármacos anticâncer. No entanto, a obtenção de drogas eficazes contra a Hsp70 tem se mostrado extremamente desafiadora. O composto VER-155008 atua como inibidor alostérico do sítio de ligação de ATP da Hsp70, mas apenas o primeiro consegue diferenciar a Hsp70 de outros membros da família com expressão constitutiva, como a Hsc70. Além disso, os detalhes moleculares da interação formada pela ligação desses inibidores, bem como as subsequentes mudanças conformacionais alostéricas induzidas na Hsp70 e na Hsc70, permanecem inexplorados. O presente estudo tem como objetivo investigar, por métodos computacionais, a seletividade e a afinidade de ligação desses compostos, assim como as mudanças conformacionais alostéricas que ocorrem na Hsp70 e na Hsc70 ligadas a esses inibidores alostéricos.

Palavras-chave: Mudanças conformacionais, células cancerígenas, inibidores alostéricos

TITLE: MOLECULAR ANALYSIS OF THE SELECTIVE INHIBITION OF HSP70 AND HSC70 PROTEINS BY AN ALLOSTERIC INHIBITOR

Abstract

The human heat shock protein 70 (Hsp70), stress-induced, plays an essential role in promoting the survival and proliferation of cancer cells, which are characterized by rapid growth and genomic instability. To cope with this stress, cancer cells often upregulate Hsp70 expression, using these chaperones to maintain the proper folding of critical proteins involved in oncogenic processes. Hsp70 is recognized as a cutting-edge molecular target for the development of a new generation of anticancer drugs. However, the achievement of effective drugs against Hsp70 has proven extremely challenging. The compound VER-155008 acts as an allosteric inhibitor of the ATP binding site of Hsp70, but only the first one can differentiate Hsp70 from other family members with constitutive expression, such as Hsc70. Furthermore, the molecular details of the interaction formed by the binding of these inhibitors, as well as the subsequent allosteric conformational changes induced in Hsp70 and Hsc70, remain unexplored. The present study aims to investigate, through computational methods, the selectivity and binding affinity of these compounds, as well as the allosteric conformational changes that occur in Hsp70 and Hsc70 bound to these allosteric inhibitors.

Keywords: Conformational changes, cancer cells, allosteric inhibitors

Introdução

A proteína humana de choque térmico 70 (Hsp70, também conhecida como Hsp72 ou HspA1A), induzida por estresse, surgiu como um alvo molecular interessante para a terapia do câncer devido aos seus papéis críticos na proteção celular e no dobramento de proteínas (Pandya et al., 2009; Rérole et al., 2011; Zhang et al., 2014). Essa proteína pertence a uma família de chaperonas moleculares altamente conservadas entre espécies e conhecidas por sua capacidade de auxiliar no correto dobramento de proteínas, prevenir a agregação proteica e promover a sobrevivência celular em condições de estresse, incluindo calor, estresse

oxidativo e exposição a toxinas. (Rosenzweig et al., 2019). No contexto do câncer, a Hsp70 desempenha um papel essencial na promoção da sobrevivência e proliferação das células cancerígenas (Murphy, 2013). As células cancerígenas são frequentemente caracterizadas por rápido crescimento e instabilidade genômica, o que as submete a um nível aumentado de estresse. Para lidar com esse estresse, as células cancerígenas frequentemente aumentam a expressão da Hsp70, utilizando essas chaperonas para manter o dobramento adequado de proteínas críticas envolvidas em processos oncogênicos (Murphy, 2013; Rosenzweig et al., 2019). Essa maior dependência das células cancerígenas causada pela Hsp70 abriu caminhos promissores para o desenvolvimento de novas intervenções quimioterápicas (Zhang et al., 2014). Diversas estratégias foram desenvolvidas para atingir a Hsp70 na terapia do câncer, seja inibindo ou modulando sua atividade (Pandya et al., 2009), ou ainda sua rede de interações proteína-proteína (Rinaldi et al., 2018; Taylor et al., 2018). A família de proteínas Hsp70 contém dois domínios funcionais: o primeiro é denominado domínio de ligação a nucleotídeos (NBD, região N-terminal) e o segundo é o domínio de ligação ao substrato (SBD, região C-terminal). O domínio de nucleotídeos desempenha atividade ATPásica e também é subdividido em quatro subdomínios, particionados em dois lóbulos chamados I e II. Em contraste, o domínio de ligação ao substrato é subdividido em subdomínios α e β . Atualmente, a Hsp70 é reconhecida como um alvo molecular de ponta para o desenvolvimento de uma nova geração de fármacos anticâncer (Evans et al., 2010; Schlecht et al., 2013; Howe et al., 2014a; Taylor et al., 2018). Apesar de diferentes sítios passíveis de fármacos terem sido caracterizados na Hsp70, no N-terminal NBD (Rodina et al., 2013; Zhang et al., 2014), o desenvolvimento de drogas contra a Hsp70 tem se mostrado extremamente desafiador (Goloudina et al., 2012). O NBD realiza a troca ATP/ADP, que ocupa o bolsão quase todo o tempo. Essa ligação prejudica a interação do bolsão com compostos semelhantes a fármacos que poderiam atuar como inibidores da Hsp70 por meio de competição direta com o sítio de nucleotídeos. Além disso, a Hsp70 compartilha similaridades estruturais próximas com outros membros da família Hsp70, particularmente a Hsc70, uma proteína expressa constitutivamente cuja atividade é essencial para a função celular normal (Goloudina et al., 2012). Até o momento, poucos compostos foram relatados com atividade inibitória contra a Hsp70 humana induzida por estresse, e os detalhes moleculares da interação formada pelo complexo de ligação, bem como o ajuste induzido dos inibidores e as consequentes mudanças conformacionais alostéricas da Hsp70, permanecem inexplorados (Massey et al., 2010; Schlecht et al., 2013; Howe et al., 2014a; Wen et al., 2014). O VER-155008 é uma pequena molécula que inibe a Hsp70 em células cancerígenas, ligando-se ao sítio de nucleotídeos e estabilizando-o em conformação semiaberta, funcionando como inibidor competitivo do ATP (Massey et al., 2010; Wen et al., 2014; Schlecht et al., 2014).

Metodologia

Para analisar o modo de ligação ao bolsão de ligação de nucleotídeos da Hsp70, serão realizadas simulações de dinâmica molecular. O complexo VER-155008 ligado à Hsp70 e à Hsc70 obtidas a partir das estruturas cristalográficas resolvidas por difração de raios X depositadas no RCSB Protein Data Bank (PDB ID: 4IO8, difração de raios X, resolução: 2,58 Å; e PDB ID: 3FZL, difração de raios X, resolução: 2,20 Å, respectivamente). Para analisar as mudanças conformacionais alostéricas induzidas ao longo do tempo nas estruturas da Hsp70 e Hsc70 e investigar suas interações intermoleculares quando complexadas com os inibidores, foram realizadas simulações de dinâmica molecular com tempo total de 100 ns no pacote Amber22 (Salomon-Ferrer et al., 2013). As coordenadas do VER-155008 complexado à Hsp70 obtidas da estrutura cristalográfica (PDB ID: 4IO8, difração de raios X, resolução: 2,58 Å), e as coordenadas do VER-155008 complexado à Hsc70 serão obtidas da estrutura cristalográfica (PDB ID: 3FZL, difração de raios X, resolução: 2,20 Å).

Um total de três sistemas de Hsp70 e dois sistemas de Hsc70 analisados por meio de simulações de Dinâmica Molecular (DM). Para a proteína Hsp70, considerou-se sua forma apo (sem ligante) e o complexo

formado com o inibidor VER-155008. Já para a proteína Hsc70, foram avaliados tanto o sistema na forma apo quanto o sistema complexado com o mesmo inibidor.

Primeiro, o estado de protonação dos resíduos ionizáveis analisado por cálculos de pKa usando o servidor PDB2PQR (Dolinsky et al., 2004) e o pdb4amber, ferramenta do pacote de programas do amber22. Segundo, as cargas dos ligantes calculadas com a abordagem RESP (restrained electrostatic potentials) com o método Hartree-Fock e o conjunto de base 6-31G* no programa Gaussian09 (Frisch et al., 2009). Terceiro, o módulo tLeap do Amber22 usado para construir os parâmetros do complexo receptor-ligante, onde o campo de força ff19SB (Maier et al., 2015) descreve os átomos da proteína e o general amber force field trata os átomos do ligante. Finalmente, esses complexos foram solvatados em uma caixa cúbica de água usando o modelo de solvatação explícita TIP3P (Jorgensen, 1981), com raio de 12,0 Å entre a caixa e a superfície da proteína. Íons contra são adicionados para neutralizar os sistemas proteína-ligante. Antes de realizar a simulação de DM, cada sistema proteico foi minimizado para reduzir a energia total usando os algoritmos steepest-descent e conjugate gradient. A minimização feita em quatro etapas: (1) minimização das águas de solvatação e íons contra, (2) minimização dos átomos de hidrogênio da proteína, (3) minimização de todos os hidrogênios e moléculas de água, (4) minimização de todo o sistema proteína-ligante solvatado.

Após a minimização, o aquecimento dos sistemas iniciado a 10 K, aumentando gradualmente até 300 K ao longo de 100 ps sob restrições de volume constante. Um total de 200 ps de equilíbrio de densidade com restrições fracas realizado para os complexos Hsp70-ligante, seguido por 700 ps de equilíbrio em pressão constante a 300 K. Um termostato de Langevin usado para manter a temperatura do sistema a 300 K. O algoritmo SHAKE (Kräutler et al., 2001) usado para manter todas as ligações de hidrogênio em suas distâncias de equilíbrio, permitindo o uso de um passo de integração de 2 fs. Em seguida, um total de 100 ns de simulação de DM realizado para cada sistema de Hsp70. As trajetórias de DM analisadas usando o RMSD (root mean square deviation) ao longo do tempo de simulação, e as flutuações dos resíduos de aminoácidos por valores de RMSF (root mean square fluctuation) obtidos a partir dos átomos pesados do esqueleto polipeptídico.

As trajetórias de cada simulação de DM usadas como ponto de partida para calcular a energia livre de ligação da Hsp70 humana complexada com o inibidor VER-155008. Os cálculos de energia realizados computacionalmente usando o método SIETRAJ, um software voltado para análises de dinâmica molecular (DM) que calcula a energia do sistema ao longo da trajetória na dinâmica molecular. O programa CPPTRAJ implementado no Amber22 utilizado para extrair três intervalos de valores estáveis de RMSD (platô) de 100 snapshots para realizar os cálculos. Íons não complexados e moléculas de água foram omitidos para os cálculos de energia livre de ligação.

A energia livre de Gibbs calculada usando a Equação 2:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (2)$$

Onde, T é a temperatura do sistema em 300 K e ΔS é a variação da entropia. A energia livre de ligação (ΔG) do complexo proteína-ligante é computada como descrito pela Equação 3:

$$\Delta G = G_{\text{complexo}} - [G_{\text{proteína}} + G_{\text{ligante}}] \quad (3)$$

onde, G complexo é a energia livre absoluta do complexo, G proteína é a energia livre absoluta da proteína e G ligante é a energia livre absoluta do ligante.

Adicionalmente, os valores experimentais de energia livre de ligação calculados a partir dos valores de constante de inibição (IC_{50}) obtidos para o inibidor usando a Equação 4, com a constante dos gases e a temperatura:

$$\Delta G = -RT \ln K_d = -RT \ln K_i = -RT \ln(IC_{50}) \quad (4)$$



Onde ΔG corresponde à energia livre de ligação de Gibbs, K_i à constante de inibição e IC_{50} à concentração de inibidor que causa 50% de inibição de uma reação enzimática.

Resultados e Discussões

A família de proteínas Hsp70 desempenha um papel essencial na sobrevivência celular, particularmente em células tumorais, o que a torna um alvo promissor para o desenvolvimento de inibidores específicos. Esses inibidores atuam bloqueando a interação da Hsp70 com suas co-chaperonas ou ocupando o bolsão de ligação de ATP, crucial para a ativação da proteína. O composto VER-155008 foi identificado como um inibidor competitivo de ATP, capaz de se ligar à Hsp70, inibindo a hidrólise de ATP e apresentando propriedades anticâncer em diversos tipos celulares. Para elucidar os efeitos conformacionais e de ligação desse inibidor, foram realizadas simulações de dinâmica molecular (DM) das proteínas Hsp70 e Hsc70 em seus estados livres e complexados com VER-155008. As simulações revelaram que, após 80 ns, os sistemas de Hsp70 e Hsc70 não ligadas atingiram estabilidade, demonstrada pelo platô nos gráficos de RMSD. Em contraste, Hsc70 em complexo com VER-155008 apresentou flutuações mais acentuadas, sugerindo que o inibidor induz alterações conformacionais mais pronunciadas nessa proteína do que em Hsp70. Para Hsp70, os valores de RMSD indicaram adaptação inicial à presença do inibidor, com picos próximos a 3,5 Å nos primeiros 20 ns, estabilizando-se posteriormente em torno de 2 Å, refletindo uma conformação mais estável do complexo. Hsp70 sem ligante apresentou RMSD médio de aproximadamente 1,5 Å, demonstrando maior rigidez estrutural. Já Hsc70 em complexo com VER-155008 apresentou picos de RMSD de até 4 Å, estabilizando-se em torno de 3 Å, enquanto Hsc70 livre manteve-se com flutuações menores, em torno de 2 Å, reforçando a maior instabilidade induzida pelo inibidor. As interações moleculares entre VER-155008 e as proteínas destacam resíduos críticos do bolsão de ligação de ATP. Em Hsp70, os resíduos Ser275, Lys271 e Glu268 estabeleceram ligações de hidrogênio estáveis com o inibidor, sendo Ser275 e Glu268 os mais frequentes. Em Hsc70, Ser275 e Lys271 também formaram ligações de hidrogênio, enquanto Arg272, presente apenas em Hsp70, sugere uma influência seletiva na interação com o inibidor. Essa semelhança e diferença entre os dois isoformas indica que, apesar da alta identidade sequencial, pequenas variações podem ser exploradas para o desenvolvimento de inibidores mais seletivos. O anel adenina do VER-155008 interage com o bolsão de nucleotídeos, formando ligações de hidrogênio com Ser275 e Lys271, enquanto a ribose do ligante interage com Asp234 e uma molécula de água, e Arg272 participa de interações π -stacking, contribuindo para a estabilização da conformação semiaberta do NBD (LIU; DANIELS; CAO, 2012; D'SOUZA; BROWN, 1998). A análise do raio de giro (Rg) reforçou essas observações: Hsp70-VER-155008 apresentou um leve aumento na dimensão do complexo nos primeiros 20 ns, estabilizando-se em 22 Å, enquanto Hsp70 livre manteve-se mais compacta, entre 21,5 e 22 Å. Hsc70-VER-155008 exibiu maior expansão inicial, com picos superiores a 23 Å, estabilizando-se em 22,5 Å, contrastando com Hsc70 sem inibidor, que manteve Rg constante em torno de 21,75 Å. Esses resultados indicam que Hsc70 é mais suscetível a alterações conformacionais induzidas pelo inibidor, enquanto Hsp70 mantém maior estabilidade estrutural. Os cálculos de energia livre de ligação demonstraram afinidade significativa do VER-155008 por ambas as proteínas, com ΔG de $-7,11 \pm 0,28$ kcal·mol⁻¹ para Hsp70 e $-8,88 \pm 0,40$ kcal·mol⁻¹ para Hsc70, consistentes com os valores experimentais de K_i . A ligação competitiva com ATP interrompe a regulação alostérica entre os domínios NBD e SBD, afetando a função chaperona das proteínas. A análise das flutuações de resíduos ($\Delta RMSF$) indicou que Hsc70 apresenta maior flexibilidade, especialmente nos intervalos 50–150 e 300–350, enquanto Hsp70 apresenta alterações significativas em regiões críticas entre os resíduos 200–300, sugerindo respostas conformacionais distintas ao inibidor (SCHLECHT et al., 2013). O estudo da paisagem de energia livre (FEL) confirmou essas diferenças: Hsc70 mostrou maior instabilidade conformacional, com múltiplos mínimos de energia e barreiras superiores a 3 kcal·mol⁻¹ entre estados, indicando transições conformacionais mais complexas. Hsp70 apresentou menor dispersão entre microestados, mantendo um equilíbrio dinâmico mais estável. A análise sugere que a introdução do inibidor

aumenta a energia livre e promove instabilidade conformacional mais pronunciada em Hsc70, enquanto Hsp70 mantém maior coesão estrutural. As observações estruturais ressaltam o mecanismo de inibição competitiva do VER-155008, que estabiliza a conformação semiaberta do NBD, impede a atividade ATPase e interfere na função chaperona, podendo comprometer o dobramento de proteínas oncoproteicas. As diferenças entre Hsp70 e Hsc70 fornecem insights valiosos para o desenvolvimento de inibidores mais seletivos, evitando efeitos sobre Hsc70, cuja expressão constitutiva é essencial para funções celulares normais. Em conjunto, os resultados mostram que VER-155008 induz alterações conformacionais significativas, com impactos distintos em Hsp70 e Hsc70, confirmando seu potencial como inibidor ATP-competitivo seletivo. As análises estruturais, dinâmicas e energéticas fornecem uma base sólida para futuras estratégias de desenvolvimento de terapias anticâncer direcionadas a Hsp70, destacando a importância de compreender os efeitos isoforma-específicos para minimizar efeitos adversos e maximizar a seletividade terapêutica.

Conclusão

Este estudo destaca o potencial do VER-155008 como um inibidor alostérico seletivo da Proteína de Choque Térmico Humana 70 (Hsp70), um componente crítico na sobrevivência e proliferação de células cancerígenas. Elucidamos a afinidade de ligação e as mudanças conformacionais induzidas pelo VER-155008 na Hsp70 por meio de métodos computacionais avançados, utilizando simulações de dinâmica molecular. Os resultados sugerem que o inibidor estabiliza a Hsp70 em uma conformação semiaberta, interrompendo efetivamente sua atividade ATPase e potencialmente prejudicando a função da chaperona no dobramento de proteínas oncogênicas. As percepções obtidas a partir desta pesquisa oferecem novas perspectivas para o desenvolvimento de terapias anticâncer inovadoras direcionadas a essa proteína essencial. Estudos futuros devem focar em avaliações *in vitro* e *in vivo* da eficácia do VER-155008 e de seus possíveis efeitos sinérgicos com agentes quimioterápicos já existentes. De modo geral, este trabalho contribui para o crescente corpo de conhecimento voltado à exploração da Hsp70 como alvo terapêutico no tratamento do câncer.

Referências

- Rérole, A. L., Gobbo, J., De Thonel, A., Schmitt, E., Pais De Barros, J. P., Hammann, A., et al. (2011). Peptides and aptamers targeting HSP70: A novel approach for anticancer chemotherapy. *Cancer Res* 71, 484–495. doi: 10.1158/0008-5472.CAN-10-1443.
- Rosenzweig, R., Nillegoda, N. B., Mayer, M. P., and Bukau, B. (2019). The Hsp70 chaperone network. *Nat Rev Mol Cell Biol* 20, 665–680. doi: 10.1038/s41580-019-0133-3.
- Dolinsky, T. J., Nielsen, J. E., McCammon, J. A., and Baker, N. A. (2004). PDB2PQR: an automated pipeline for the setup of Poisson-Boltzmann electrostatics calculations. *Nucleic Acids Res* 32, W665-7. doi: 10.1093/nar/gkh381.
- Evans, C. G., Chang, L., and Gestwicki, J. E. (2010). Heat Shock Protein 70 (Hsp70) as an Emerging Drug Target. *J Med Chem* 53, 4585–4602. doi: 10.1021/jm100054f.
- Frisch, M. J.; et. al, Nathan, A. J., and Scobell, A. (2009). Gaussian 09. Gaussian, Inc. Wallingford CT, 2–3. doi: 111.
- Goloudina, A. R., Demidov, O. N., and Garrido, C. (2012). Inhibition of HSP70: A challenging anti-cancer strategy. *Cancer Lett* 325, 117–124. doi: 10.1016/j.canlet.2012.06.003.
- Hestenes, M. R., and Stiefel, E. (1952). Methods of conjugate gradients for solving linear systems. *J Res Natl Bur Stand* (1934) 49, 409. doi: 10.6028/jres.049.044.
- Howe, M. K., Bodoor, K., Carlson, D. A., Hughes, P. F., Alwarawrah, Y., Loiselle, D. R., et al. (2014a). Identification of an allosteric small-molecule inhibitor selective for the inducible form of heat shock protein 70. *Chem Biol* 21, 1648–1659. doi: 10.1016/j.chembiol.2014.10.016.
- Howe, M. K., Bodoor, K., Carlson, D. A., Hughes, P. F., Alwarawrah, Y., Loiselle, D. R., et al. (2014b). Identification of an allosteric small-molecule inhibitor selective for the inducible form of heat shock protein

70. Chem Biol 21, 1648–1659. doi: 10.1016/j.chembiol.2014.10.016.
- Jorgensen, W. L. (1981). Quantum and statistical mechanical studies of liquids. 10. Transferable intermolecular potential functions for water, alcohols, and ethers. Application to liquid water. *J Am Chem Soc* 103, 335–340. doi: 10.1021/ja00392a016.
- Kräutler, V., Van Gunsteren, W. F., and Hünenberger, P. H. (2001). A fast SHAKE algorithm to solve distance constraint equations for small molecules in molecular dynamics simulations. *J Comput Chem* 22, 501–508. doi: 10.1002/1096-987X(20010415)22:5<501::AID-JCC1021>3.0.CO;2-V.
- Maier, J. A., Martinez, C., Kasavajhala, K., Wickstrom, L., Hauser, K. E., and Simmerling, C. (2015). ff14SB: Improving the Accuracy of Protein Side Chain and Backbone Parameters from ff99SB. *J Chem Theory Comput* 11, 3696–3713. doi: 10.1021/acs.jctc.5b00255.
- Massey, A. J., Williamson, D. S., Browne, H., Murray, J. B., Dokurno, P., Shaw, T., et al. (2010). A novel, small molecule inhibitor of Hsc70/Hsp70 potentiates Hsp90 inhibitor induced apoptosis in HCT116 colon carcinoma cells. *Cancer Chemother Pharmacol* 66, 535–545. doi: 10.1007/s00280-009-1194-3.
- Murphy, M. E. (2013). The HSP70 family and cancer. *Carcinogenesis* 34, 1181–1188. doi: 10.1093/carcin/bgt111.
- Pandya, M. J., Bendz, H., Manzenrieder, F., Noessner, E., Kessler, H., Buchner, J., et al. (2009). Interaction of human heat shock protein 70 with tumor-associated peptides. *Biol Chem* 390, 305–312. doi: 10.1515/BC.2009.038.
- Rinaldi, S., Assimon, V. A., Young, Z. T., Morra, G., Shao, H., Taylor, I. R., et al. (2018). A Local Allosteric Network in Heat Shock Protein 70 (Hsp70) Links Inhibitor Binding to Enzyme Activity and Distal Protein–Protein Interactions. *ACS Chem Biol* 13, 3142–3152. doi: 10.1021/acscmbio.8b00712.
- Rodina, A., Patel, P. D., Kang, Y., Patel, Y., Baaklini, I., Wong, M. J. H., et al. (2013). Identification of an Allosteric Pocket on Human Hsp70 Reveals a Mode of Inhibition of Salomon-Ferrer, R., Case, D. a., and Walker, R. C. (2013). An overview of the Amber biomolecular simulation package. *Wiley Interdiscip Rev Comput Mol Sci* 3, 198–210. doi: 10.1002/wcms.1121.
- Schlecht, R., Scholz, S. R., Dahmen, H., Wegener, A., Sirrenberg, C., Musil, D., et al. (2013). Functional analysis of Hsp70 inhibitors. *PLoS One* 8, 1–12. doi: 10.1371/journal.pone.0078443.
- Taylor, I. R., Dunyak, B. M., Komiyama, T., Shao, H., Ran, X., Assimon, V. A., et al. (2018). High-throughput screen for inhibitors of protein–protein interactions in a reconstituted heat shock protein 70 (Hsp70) complex. *Journal of Biological Chemistry* 293, 4014–4025. doi: 10.1074/jbc.RA117.001575.
- Wang, J., Wolf, R. M., Caldwell, J. W., Kollman, P. A., and Case, D. A. (2004). Development and testing of a general amber force field. *J Comput Chem* 25, 1157–1174. doi: 10.1002/jcc.20035.
- Zhang, P., Leu, J. I. J., Murphy, M. E., George, D. L., and Marmorstein, R. (2014). Crystal structure of the stress-inducible human heat shock protein 70 substrate-binding domain in complex with peptide substrate. *PLoS One* 9, 1–11. doi: 10.1371/journal.pone.0103518.
- Liu T, Daniels CK, Cao S (2012) Comprehensive review on the HSC70 functions, interactions with related molecules and involvement in clinical diseases and therapeutic potential. *Pharmacol Ther* 136:354–374. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2012.08.014>
- D’Souza SM, Brown IR (1998) Constitutive expression of heat shock proteins Hsp90, Hsc70, Hsp70 and Hsp60 in neural and non-neural tissues of the rat during postnatal development. *Cell Stress Chaperones* 3:188. [https://doi.org/10.1379/1466-1268\(1998\)003<0188:CEOHSP>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1379/1466-1268(1998)003<0188:CEOHSP>2.3.CO;2)
- Schlecht R, Scholz SR, Dahmen H, et al (2013) Functional analysis of Hsp70 inhibitors. *PLoS One* 8:. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078443>

Código: Sb0243

Autor: Idelvina Souza Da Silva

Coautor: Edson De Lima Ferreira

Coautor: Carolina Costa Araújo

Coautor: Alice Conceicao Dos Santos Silva

Coautor: Ana Maria Corrêa Diniz

Orientador: Elcio Meira Da Fonseca Junior

Efeito de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na desinfestação e estabelecimento in vitro de myrciaria dubia (kunth) mc vaugh

Resumo

Este estudo avaliou o efeito de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na desinfestação e estabelecimento in vitro de camu-camu. Segmentos nodais foram obtidos de mudas cultivadas em viveiro e levadas para o laboratório. Então foram submetidas desinfestação em fluxo laminar tratados com 0,5%, 1,0% e 1,5% de cloro ativo por 15 minutos, seccionados em explantes de 1,5 cm e inoculados em meio MS suplementado mantidos sob condições controladas. Após sete dias, avaliou-se a porcentagem decontaminação, deoxidação e regeneração. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR. O tratamento 1 com 1,5% de NaClO apresentou maior contaminação microbiana (90%), diferindo do tratamento 2 com 1,0% de NaClO (50%) e tratamento 3 com 0,5% NaClO (40%), enquanto a oxidação foi menor no tratamento 3 NaClO (10%) e maior no 1,0% NaClO (60%). Não houve diferenças significativas na regeneração, embora o tratamento 1 (30%) tenha sido superior. Os resultados indicam que maiores concentrações de hipoclorito de sódio aumentam oxidação e comprometem a viabilidade dos explantes, com predominância de contaminação fúngica. Com base nos resultados, o hipoclorito de sódio a 0,5% mostrou-se mais eficiente para o estabelecimento in vitro do camu-camu.

Palavras-chave: camu-camu; explante; micropropagação; assepsia; regeneração.

TITLE: Effect of Different Sodium Hypochlorite Concentrations on the Disinfestation and In Vitro Establishment of Myrciaria dubia (Kunth) McVaugh

Abstract

This study evaluated the effect of different sodium hypochlorite concentrations on the disinfestation and in vitro establishment of camu-camu. Nodal segments were obtained from seedlings grown in a nursery and transferred to the laboratory. They were surface-disinfested under a laminar flow hood with 0.5%, 1.0%, and 1.5% active chlorine solutions for 15 minutes, sectioned into 1.5 cm explants, and inoculated into MS medium under controlled conditions. After seven days, contamination, oxidation, and regeneration percentages were assessed. Data were subjected to analysis of variance, and means were compared using Tukey's test at a 5% probability level with SISVAR software. Treatment 1 (1.5% NaClO) showed the highest microbial contamination (90%), differing from Treatment 2 (1.0% NaClO, 50%) and Treatment 3 (0.5% NaClO, 40%). Oxidation was lowest in Treatment 3 (10%) and highest in Treatment 2 (60%). No significant differences were observed in regeneration, although Treatment 1 (30%) presented the best response. The results indicate that higher sodium hypochlorite concentrations increase oxidation and compromise explant viability, with fungal contamination being predominant. Based on these findings, 0.5% sodium hypochlorite proved to be the most efficient concentration for the in vitro establishment of camu-camu.

Keywords: camu-camu; explants; micropropagation; asepsis; regeneration.

Introdução

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh) é espécie nativa da região amazônica, adaptada a áreas alagadas e margens de rios (SILVA, 2019). Seu fruto destaca-se pela elevada concentração de vitamina C, característica que tem despertado crescente interesse tanto da comunidade científica quanto do setor produtivo (SILVA; MOURÃO, 2021).

No Oeste do estado do Pará, inserido na Amazônia Brasileira, o cultivo do camu-camu tem se consolidado como alternativa promissora, impulsionada pelo valor comercial crescente e pela ampla ocorrência natural da espécie na região (LIMA et al., 2025). *M. dubia* é tradicionalmente propagada por sementes (ARAUJO et al., 2021); entretanto, estas não toleram o ressecamento, o que limita significativamente sua viabilidade, visto que perdem rapidamente o poder germinativo (LIMA et al., 2025).

Diante dessa limitação, técnicas biotecnológicas para preservação do germoplasma e multiplicação em larga escala surgem como alternativas eficientes (ARAUJO et al., 2021). O cultivo in vitro de *Myrciaria dubia* depende de fatores como seleção do explante, assepsia, formulação do meio, controle ambiental e características genéticas, exigindo protocolos específicos (LUZ et al., 2024).

Nesse contexto, a desinfestação e o estabelecimento das culturas in vitro de camu-camu (*Myrciaria dubia*) constituem etapas fundamentais e iniciais na micropropagação, influenciando diretamente o sucesso do protocolo. Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio (NaClO) na desinfestação, e o estabelecimento in vitro de segmentos nodais de camu-camu.

Metodologia

Foram utilizadas mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh), com aproximadamente nove meses de idade, provenientes do viveiro da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). As mudas foram transplantadas para vasos contendo substrato comercial Agrofior® e mantidas por um período de 15 dias para adaptação.

Após este período, as plantas-matrizes foram submetidas à poda e pulverização. As podas subsequentes foram realizadas mensalmente, visando à indução de novos brotos. Os segmentos nodais obtidos a partir desses brotos foram coletados e transportados para o Laboratório de Estudos de Ecossistemas Amazônicos da UFOPA para a continuidade dos procedimentos experimentais.

Explantos de doze mudas-matrizes foram acondicionados em tubos Falcon de 10 ml com solução fungicida de Manzate® (2,0 g L⁻¹) e transportados ao laboratório, onde, em fluxo laminar, segmentos nodais de ~3 cm foram excisados e tratados com hipoclorito de sódio a 0,5%, 1,0% e 1,5% de cloro ativo por 15 minutos.

Posteriormente, os explantes com cerca de 1,5 cm foram inoculados em meio MS + vitaminas suplementado com 0,1 g L⁻¹ de inositol, 30 g L⁻¹ de sacarose, 8 g L⁻¹ de ágar e 3,0 g L⁻¹ de carvão ativado e mantidos sob temperatura e fotoperíodo controlados. Após sete dias, foram avaliadas a porcentagem de contaminação, de oxidação e de regeneração dos explantes.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três concentrações de hipoclorito de sódio (0,5%, 1,0% e 1,5%) e 10 repetições, totalizando 30 explantes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR.

Resultados e Discussões

Com base nos resultados, verificou-se que a porcentagem de contaminação fúngica no tratamento 3, com concentração de 1,5% de NaOCl, foi superior (90%), diferindo significativamente dos tratamentos 1 e 2, com 0,5% e 1,0% de NaOCl (50% e 40%), que não diferiram entre si. Portanto, o tratamento com 1,5% de NaOCl mostrou-se menos eficiente no controle da contaminação microbiana em comparação aos demais. Esses resultados corroboram achados anteriores, nos quais concentrações elevadas de NaOCl (1,5% e 2%)



apresentaram maiores taxas de oxidação (41,4% a 48,5%) e contaminação, enquanto a concentração de 1% foi considerada ideal para minimizar tanto a contaminação quanto a oxidação dos explantes, atingindo eficácia de 51,7% (ADRIANZÉN et al., 2025).

Para a porcentagem de oxidação, o tratamento 2, com 1,0% de hipoclorito de sódio (60%), apresentou diferença significativa em relação ao tratamento 3, com 1,5% de NaOCl (10%), enquanto o tratamento 1, com 0,5% de NaOCl (40%), não diferiu significativamente dos demais. Os resultados sugerem que o tratamento 3 foi mais eficaz na redução da oxidação. A oxidação é um problema frequente em plantas lenhosas, causada principalmente pela presença de lignina e compostos fenólicos, além do estresse decorrente do corte e da exposição às soluções de hipoclorito de sódio (ADRIANZÉN et al., 2025; KAUR et al., 2020).

Para a porcentagem de regeneração não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, apesar de o tratamento 1 (30%) ter apresentado resultados superiores. Observou-se que o aumento da concentração de hipoclorito está associado ao aumento do estresse oxidativo e diminuição da viabilidade dos explantes. Porém, segundo Leite e Moura (2025), o explante pode manter a coloração esverdeada, indicando viabilidade, mas ainda assim não apresentar emissão de folhas ou brotos, caracterizando a ausência de estabelecimento in vitro.

Conclusão

Os resultados sugerem que concentrações mais elevadas de hipoclorito de sódio intensificam oxidação, comprometendo a viabilidade dos explantes. Como também foi constatada a predominância de contaminação fúngica, reforça-se a necessidade de aprimorar os protocolos de assepsia para garantir melhor controle microbiológico.

Referências

- ADRIANZÉN, M. Pedro; PINEDO, F. Sergio; VALLES, S. Barbara; MARAPARA, L. Jorge; COBOS, Marianela; RODRÍGUEZ, N. Hicler; CASTRO, C. Juan. Optimized in vitro propagation and somatic embryogenesis of camu camu (*Myrciaria dubia*) cultivar Vitahuayo for enhanced commercial production. *Agricultural Science Digest*, v. 45, n. 3, p. 468-474, 2025. DOI: 10.18805/ag.DF-684.
- ARAÚJO, M. C. R.; CHAGAS, E. A.; VENDRAME, W.; RIBEIRO, M. I. G.; MOURA, E. A.; TAVEIRA, D. L. L.; CHAGAS, P. C.; GRIGIO, M. L. Callus induction and pro-embryogenic mass formation in *Myrciaria dubia*, an important medicinal and nutritional plant. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 21, n. 3, e25442131, 2021.
- KAUR, Satinder; BOORA, Rajbir Singh; SINGH, Daljinder. Propagation studies in Sapodilla [Manilkara zapota (L.) P. Royen]: a review. *Agricultural Reviews*, v. 41, n. 4, p. 356–363, dez. 2020.
- LIMA, G. L. C. de et al. Controle de fungos endofíticos na micropropagação do caçari (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh). *African Journal of Agricultural Research*, v. 21, n. 5, p. 421-430, maio 2025. DOI: 10.5897/AJAR2023.16563.
- LEITE, Aleffe Neves; MOURA, Luciana Coelho de. A EFICÁCIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO COMO AGENTE DE DESINFESTAÇÃO EM EXPLANTES DE TECA. *Revista Acadêmica Online*, [S. l.], v. 11, n. 58, p. e1534, 2025. DOI: 10.36238/2359-5787.2025.v11n58.1534.
- LUZ, S. C. dos S. da; PEREIRA, J. R.; RIBAS, L. L. F.; ALCANTARA, G. B. de; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Diferentes tratamentos de desinfestação in vitro na micropropagação de segmentos nodais de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (canela-sassafrás). *REVISTA DELOS*, [S. l.], v. 17, n. 54, p. e1411, 2024. DOI: 10.55905/rdelosv17.n54-025.
- SILVA, Carlena Sinara Martins da; MOURÃO, Rosa Helena Veras. *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (Myrtales: Myrtaceae): análise dos produtos elaborados a partir do seu fruto. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 8, n. 20, p. 1687–1706, 2021. DOI: [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)082026](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)082026).

SILVA, Débora Taisa Keller da *et al.* Fabricação e análises físico-químicas de cerveja a partir do camu-camu (*Myrciaria dubia*). In: CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA NA AMAZÔNIA. Ji-Paraná: Stricto Sensu Editora, 2019. p. 59.

Código: Sb0244

Autor: Jônatas Sousa Dos Anjos

Orientador: Sheyla Regina Marques Couceiro

Diversidade de hydrophilidae (insecta: coleoptera) nos municípios de Santarém e Belterra, estado do Pará, Brasil

Resumo

Besouros desempenham uma função vital nos ecossistemas aquáticos. Mas, apesar de sua importância ecológica, o estudo de coleópteros aquáticos segue sendo negligenciado na Amazônia Brasileira, com estudos concentrados na região da Amazônia Central. Assim, o presente estudo teve como objetivo incrementar o conhecimento taxonômico de Hydrophilidae para os municípios de Santarém e Belterra, Pará, Brasil. As coletas ocorreram no período de julho de 2019 a maio de 2025 em 15 ecossistemas aquáticos dos municípios em estudo. Os espécimes foram coletados com redes aquáticas, sendo identificados em laboratório até o menor nível taxonômico possível após análise em estereomicroscópio, consulta ao referencial bibliográfico e auxílio de especialistas. Foram analisados 488 espécimes adultos de Hydrophilidae, identificados nove gêneros, dezesseis espécies e nove morfoespécies. *Derallus angustus* foi a espécie mais abundante, representando 19% da abundância total de Hydrophilidae, seguido de *Tropisternus ovalis* e *T. collaris*. Das espécies encontradas no presente estudo, *Enochrus circumcinctus* é registrada pela primeira vez para o Brasil, e *Tropisternus collaris*, *T. ovalis*, *T. laevis*, *T. mergus*, *T. dilatatus*, *Derallus brachyphallus*, *D. terraenovae*, *Enochrus melanthus* e *Novochares chaquensis* foram registradas pela primeira vez para o estado do Pará. Esse acréscimo de espécies e o número de morfoespécies de Hydrophilidae encontrados denota a importância dos levantamentos para o grupo na região.

Palavras-chave: Insetos aquáticos, Diversidade, Hydrophilidae.

TITLE: DIVERSITY OF HYDROPHILIDAE (INSECTA: COLEOPERA) IN HE MUNICIPALITIES OF SANTARÉM AND BELTERRA, STATE OF PARÁ, BRAZIL

Abstract

Beetles play a vital role in aquatic ecosystems. However, despite their ecological importance, the study of aquatic beetles remains neglected in the Brazilian Amazon, with studies concentrated in the Central Amazon region. Therefore, this study aimed to increase taxonomic knowledge of Hydrophilidae in the municipalities of Santarém and Belterra, Pará, Brazil. Collections took place from July 2019 to May 2025 in 15 aquatic ecosystems within the study municipalities. Specimens were collected using aquatic nets and identified in the laboratory to the lowest possible taxonomic level after stereomicroscopic analysis, bibliographic references, and expert assistance. A total of 488 adult Hydrophilidae specimens were analyzed, and nine genera, sixteen species, and nine morphospecies were identified. *Derallus angustus* was the most abundant species, representing 19% of the total abundance of Hydrophilidae, followed by *Tropisternus ovalis* and *T. collaris*. Of the species found in this study, *Enochrus circumcinctus* is recorded for the first time in Brazil, and *Tropisternus collaris*, *T. ovalis*, *T. laevis*, *T. mergus*, *T. dilatatus*, *Derallus brachyphallus*, *D. terraenovae*, *Enochrus melanthus*, and *Novochareschaquensis* were recorded for the first time in the state of Pará. This increase in species and the number of Hydrophilidae morphospecies found demonstrates the importance of the surveys for the group in the region.



Keywords: Aquatic insects, Hydrophilidae, Diversity.

Introdução

Besouros desempenham função vital nos ecossistemas aquáticos, participando de diversas relações tróficas como herbívoros, algívoros, fungívoros, detritívoros e predadores (CUMMINS, 1973); em via inversa são alimento para diversos outros organismos (CARDOSO e COUCEIRO, 2017). Apesar da importância ecológica do grupo, o estudo de coleópteros aquáticos segue negligenciado na Amazônia Brasileira, com revisões de alguns gêneros (BENETTI et al., 2003) e, pesquisas concentradas na Amazônia Central, especialmente no município de Manaus e arredores (BENETTI e HAMADA, 2003). Hydrophilidae Latreille, 1802 se destaca como uma das famílias mais diversas e abundantes de coleópteros aquáticos do mundo, com 2950 espécies descritas (SHORT, 2017). A maioria das espécies dessa família são verdadeiramente aquáticas, sendo encontradas em ambientes lóticos, em poças temporárias, fitotelmatas e, principalmente, em ambientes lênticos (BEUTEL e LESCHEN, 2016). Porém, sua diversidade real segue sendo muito pouco conhecida na América do Sul (JACH e BALKE, 2008), especialmente na Amazônia Brasileira, que é insuficientemente amostrada (GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, 2022), reflexo da carência de taxonomistas atuando na região (SILVA et al., 2018). O objetivo do presente trabalho é incrementar o conhecimento sobre a diversidade de espécies de besouros aquáticos da família Hydrophilidae nos municípios de Santarém e Belterra, estado do Pará, Brasil, buscando novos registros de ocorrência das espécies; descrevendo eventuais espécies novas; e fornecendo informações da distribuição geográfica das espécies encontradas.

Metodologia

As coletas ocorreram no período de julho de 2019 a maio de 2025 em 15 ecossistemas aquáticos localizados nos municípios de Santarém e Belterra. Os espécimes foram coletados com auxílio de redes entomológicas aquáticas e peneiras de malha fina arrastadas ao longo da vegetação ribeirinha e no máximo de substratos possíveis, como folhiços, pedras, troncos, raízes, areia e macrófitas aquáticas, próximas das margens e em barrancos. Todo material foi acondicionado em frascos plásticos contendo álcool 96 GL devidamente identificados e encaminhados para o Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Invertebrados Aquáticos (LETIA), vinculado à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), onde foram triados e analisados sob uso de estereomicroscópios. Os espécimes foram então morfotipados e identificados até espécie ou o menor nível taxonômico possível utilizando chaves taxonômicas para a coleopterofauna neotropical, literatura científica específica para cada gênero e auxílio de especialistas. Para alcançar o nível de espécie foi necessária dissecação do abdômen dos espécimes para extração, análise e comparação das genitálias masculinas, que foi realizada com auxílio de pinças de ponta fina e microestiletas. Para isso, seguiu-se o protocolo de limpeza e clareamento dos edeagos em hidróxido de potássio (KOH) à 10%, para posterior montagem em lâminas semipermanentes como proposto por Clarkson et al. (2018).

Resultados e Discussões

Foram analisados 488 espécimes adultos de Hydrophilidae, identificados em quatro subfamílias, quatro tribos, nove gêneros, dezesseis espécies e nove morfoespécies. *Tropisternus* Solier, 1834 (n=200) foi o gênero mais abundante e rico em espécies, representando 40% da abundância de Hydrophilidae encontrado neste estudo, seguido de *Derallus* Sharp, 1882 (n=130), *Berosus* Leach, 1817 (n=99), *Phaenonotum* Sharp, 1882 (n=25), *Novochares* Girón & Short, 2021 (n=18), *Enochrus* Thompson, 1859 (n=7), *Hydrophilus* Geoffroy, 1762 (n=4), *Hydrobiomorpha* Blackburn, 1888 (n=3) e *Paracymus* Thompson, 1867 (n=2). *Derallus angustus* Sharp, 1882 (n=93) foi a espécie mais abundante, representando 19% da abundância total de Hydrophilidae, seguido de *Tropisternus ovalis* Castelnau, 1840 (n=84) e *T. collaris* (Fabricius, 1775) (n=75). Das espécies encontradas no presente estudo, *Enochrus circumcinctus* (Bruch, 1915) é registrada pela primeira vez para o Brasil, e *Tropisternus collaris*, *T. ovalis*, *T. laevis* (Sturm, 1826), *T.*



mergus Say, 1837, *T. dilatatus* Bruch, 1915, *Derallus brachyphallus* Oliva, 1983, *D. terraenovae* Oliva, 1983, *Enochrus melanthus* Orchymont, 1943 e *Novochares chaquensis* (Fernández, 1982) foram registradas pela primeira vez para o estado do Pará, não sendo possível chegar ao nível taxonômico de espécie para os gêneros *Paracymus*, *Phaenonotum*, *Hydrobiomorpha* e *Berosus* (somente para *B. sp.1* e *B. sp.2*) tendo em vista que tratam-se de táxons com muitas espécies descritas em distintos trabalhos científicos, os quais nem sempre se encontram disponíveis para leitura e análise, além da carência de trabalhos sobre esses gêneros como revisões, em especial para a região neotropical, ou ainda devido as descrições originais serem sucintas, defasadas e muitas vezes incompletas, faltando a descrição de caracteres imprescindíveis para a correta identificação das espécies como a morfologia da genitália masculina. As demais espécies encontradas, *Hydrophilus ensifer* Brullé, 1837, *Berosus hamatus* Knisch, 1924, *B. batesi* Oliva, 1992, *Derallus angustus* Sharp, 1882, *D. pectoralis* Oliva, 1983 e *Novochares garfo* Short e Girón, 2023 já haviam sido registradas anteriormente para o estado do Pará. Todavia, com exceção dos espécimes morfotipados, e de *B. batesi*, todas as espécies encontradas são novos registros para a região dos municípios de Santarém e Belterra.

Conclusão

Este acréscimo de espécies e o número de morfoespécies de Hydrophilidae encontrados, denota a importância de levantamentos para o grupo na região, contribuindo para a redução do déficit de Wallace, especialmente na escassez de informações sobre o conhecimento da real diversidade e distribuição de espécies da coleopterofauna da área de estudo.

Referências

- BENETTI, C.S.; CUETO, J.A.R.; FIORENTIN, G.L. Gêneros de Hydradeptera (Coleoptera: Dyticidae, Gyrinidae, Halipilidae, Noteriade) citados para o Brasil, com chaves para identificação. *Biota Neotropica*, v. 3 (1), 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032003000100010>
- BENETTI, C.J.; HAMADA, N. Fauna de coleópteros aquáticos (Insecta: Coleoptera) na Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 33 (4), p. 701-709, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672003000400015>
- BEUTEL, R.G.; LESCHEN, R.A.B. *Handbook of Zoology: Coleoptera, Beetles, Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)*. De Gruyter, Berlin, Germany, 2016.
- CARDOSO, A.C.; COUCEIRO, S.R.M. Insects in the diet of fish from Amazonian streams, in western Pará, Brazil. *Marine and Freshwater Research*, v. 68(11), p. 2052- 2060, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1071/MF16173>
- CLARKSON, B.; ARCHANGELSKY, M. TORRES, P.L.M.; SHORT, A.E.Z. Family Hydrophilidae. In: HAMADA, N.; THORP, J.H.; ROGERS, D.C. Thorp na Covich's Freshwater Invertebrates, Volume III: Keys to Neotropical Hexapoda. Academic Press, 4ed., p. 497-517, 2018.
- CUMMINS, K.W. Trophic relations of aquatic insects. *Annual Review Entomology*, v.18, p. 183-206, 1973. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.en.18.010173.001151>
- GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, L.M.; SHORT, A.E.Z. Revision of the water scavenger beetle genus *Notionotus* Spangler, 1972 in the Neotropical Region (Coleoptera, Hydrophilidae, Enochrinae). *ZooKeys*, v. 1109, p. 141-191, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.1109.80775>
- JACH, M.A.; BALKE, M. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, v. 595, 2008, p. 595-442. DOI: [10.1007/s10750-007-9117-y](https://doi.org/10.1007/s10750-007-9117-y)
- SILVA, G.R.; CLARKSON, B.; LIMA, L.R.C. New distributional records of Hydrophilidae Latreille, 1802 (Coleoptera: Hydrophiloidea) from Brazil. *Aquatic Insects*, v. 39 (4), p. 375-388, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/01650424.2018.1462886>
- SHORT, A.E. Systematics of aquatic beetles (Coleoptera): current state and future directions. *Systematic Entomology*, v. 43 (1), p. 1-18, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/syen.12270>

SILVA, G.R.; CLARKSON, B.; LIMA, L.R.C. New distributional records of Hydrophilidae Latreille, 1802 (Coleoptera: Hydrophiloidea) from Brazil. *Aquatic Insects*, v. 39 (4), p. 375-388, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/01650424.2018.1462886>

Código: Sb0245

Autor: Tayssa Roberta De Padua Repolho

Coautor: Leticia Aguiar Dos Santos

Coautor: Diego Viana Silva

Coautor: Manoel Kledson Azevedo Barbosa

Coautor: Tommaso Giarrizzo

Coautor: Lucas Silva De Oliveira

Orientador: Diego Maia Zacardi

Ocorrência e distribuição sazonal dos peixes associados à região marginal do rio Xingu, na área de influência da uhe de belo monte

Resumo

O trabalho objetiva avaliar a composição e a distribuição espaço-sazonal da ictiofauna sob influência do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte no trecho baixo do rio Xingu, estado do Pará. As capturas ocorreram com rede do tipo picaré nas margens do rio Xingu, durante o período noturno. Foram coletados 42.337 peixes, distribuídos em nove ordens, 34 famílias, 92 gêneros e 140 espécies. Entre os estágios de desenvolvimento, adultos representaram 58,1%, juvenis 41,2% e larvas 0,65%. Espacialmente, à jusante da barragem de Pimental apresentou maior riqueza (123 espécies) e abundância (30.512 indivíduos), enquanto à montante registrou 96 espécies e 11.825 indivíduos. A ictiofauna foi dominada por Characiformes, com variações conforme o período hidrológico. A seca concentrou maior número de indivíduos, enquanto enchente e cheia favoreceram equilíbrio comunitário, refletindo a heterogeneidade ambiental ao longo do ciclo hidrológico. Os resultados reforçam a importância das zonas marginais como habitats estratégicos e evidenciam alterações hidrológicas locais. Destaca-se, assim, a necessidade de monitoramento contínuo e de manejo adaptativo, conciliando produção de energia e conservação da biodiversidade amazônica.

Palavras-chave: Amazônia. Ictiofauna. Sazonalidade hidrológica. Estrutura taxonômica.

TITLE: OCCURRENCE AND SEASONAL DISTRIBUTION OF FISH ASSOCIATED WITH THE MARGINAL REGION OF THE XINGU RIVER, IN THE AREA OF INFLUENCE OF THE BELO MONTE HPP

Abstract

This study aims to evaluate the composition and spatial-seasonal distribution of the ichthyofauna under the influence of the Belo Monte Hydroelectric Complex in the lower reaches of the Xingu River, Pará state. Captures were made using a "picaré" net on the banks of the Xingu River during the night. A total of 42,337 fishes were collected, distributed among nine orders, 34 families, 92 genera, and 140 species. Among the developmental stages, adults represented 58.1%, juveniles 41.2%, and larvae 0.65%. Spatially, downstream of the Pimental Dam presented the greatest richness (123 species) and abundance (30,512 individuals), while upstream, 96 species and 11,825 individuals were recorded. The ichthyofauna was dominated by Characiformes, with variations according to the hydrological period. The drought concentrated a greater number of individuals, while floods and high waters favored community balance, reflecting environmental heterogeneity throughout the hydrological cycle. The results reinforce the importance of marginal zones as strategic habitats and highlight local hydrological changes. Thus, the need for continuous monitoring and adaptive management is highlighted, reconciling energy production and conservation of Amazonian biodiversity.

Keywords: Amazonia. Ichthyofauna. Hydrological seasonality. Taxonomic structure.

Introdução

A ictiofauna de ambientes de água doce apresenta forte dependência das variações sazonais do ciclo hidrológico, marcado por períodos de cheia e seca que influenciam a reprodução, dispersão e estrutura das assembleias de peixes (JUNK & WANTZEN, 2004; DUPONCHELLE et al., 2021). Em rios amazônicos, as zonas marginais exercem papel estratégico, funcionando como áreas de berçário, alimentação e refúgio para diversas espécies, além de promoverem a conectividade entre habitats aquáticos (CASTELLO et al., 2013). Apesar disso, o conhecimento sobre tais ambientes ainda é limitado, sobretudo em áreas sujeitas a alterações antrópicas, como a construção de grandes empreendimentos hidrelétricos.

A bacia do rio Xingu, inserida na Amazônia Brasileira, destaca-se pela elevada diversidade de peixes, que sustenta populações ribeirinhas e indígenas em aspectos culturais, alimentares e econômicos (CASTELLO & MACEDO, 2016; DAGOSTA & PINNA, 2019;). Contudo, a implantação do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte tem provocado mudanças substanciais no regime hidrológico e na conectividade entre habitats, afetando especialmente espécies migratórias e especialistas, ao mesmo tempo em que favorece espécies generalistas (ARANTES et al., 2019; NAPOLE et al., 2025).

Diante disso, o trabalho tem como objetivo avaliar a composição e a distribuição espaço-sazonal da ictiofauna na área de influência da UHE Belo Monte, visando compreender os impactos decorrentes da alteração no regime hidrológico e subsidiar estratégias de manejo e conservação.

Metodologia

As coletas abrangeram 16 pontos de amostragens distribuídos à montante e jusante da barragem Pimental, contemplando diferentes setores do rio Xingu e fases do ciclo hidrológico regional (enchente, cheia, vazante e seca). As capturas foram realizadas com rede de arrasto (picaré) (10 m de comprimento, 1,5 m de altura e malha de 0,5 mm entre nós opostos), utilizada durante o período noturno na região marginal, cada esforço amostral consistiu em cinco arrastos de cerco por ponto. O material coletado foi anestesiado em solução de eugenol, fixado em formalina a 10% e transportado para o laboratório, onde passou por triagem, contagem e identificação taxonômica com auxílio de literatura especializada, sendo adotada a classificação de Buckup et al. (2007).

A caracterização da assembleia ictiofaunística incluiu a determinação da abundância relativa, riqueza de espécies, índices de diversidade e equitabilidade, além da ocorrência e dominância das espécies. Para avaliar a distribuição espaço-sazonal, os dados de riqueza e abundância foram agrupados por pontos (16), setores (montante e jusante) e fases do ciclo hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca), e analisado por PERMANOVA. Os índices ecológicos foram realizados no software PAST (HAMMER et al., 2001), amplamente utilizado em estudos de comunidades aquáticas.

Resultados e Discussões

Foram coletados 42.337 peixes nas margens do rio Xingu, distribuídos em nove ordens, 34 famílias, 92 gêneros e 140 espécies. A ordem Characiformes foi predominante (83%), seguida por Cichliformes (7%) e Clupeiformes (6%), enquanto as demais apresentaram baixa representatividade. As famílias Acestrorhamphidae, Stevardiidae, Characidae, Cichlidae e Iguanodectidae concentraram 80% dos indivíduos capturados (Anexo 1), evidenciando a dominância de poucos grupos taxonômicos, padrão semelhante ao descrito para a ictiofauna amazônica. Entre os estágios de desenvolvimento, adultos corresponderam a 58,1%, juvenis a 41,2% e larvas apenas 0,65% (Anexo 2), sugerindo que as zonas marginais funcionam principalmente como áreas de refúgio e alimentação, mas também desempenha papel de berçário, aspecto já descrito para habitats marginais amazônicos (JUNK & WANTZEN, 2004).

Espacialmente, o setor à jusante da barragem Pimental apresentou maior riqueza (123 espécies) e abundância (30.512 indivíduos), em comparação à montante (96 espécies e 11.825 indivíduos) (Anexo 3). Esse padrão indica que a heterogeneidade de habitats à jusante favorece maior densidade populacional, ainda que à montante apresente maior equilíbrio entre as assembleias. Estudos recentes demonstraram que



a UHE Belo Monte promoveu alterações significativas na composição da ictiofauna, com redução da riqueza e perda de espécies (KEPPELER et al., 2022).

As variações entre pontos de coleta também foram evidentes, com riqueza variando de 32 a 60 espécies e abundância entre 920 e 5.379 indivíduos. O ponto P10 situado à jusante da barragem, no trecho de vazão reduzida do rio Xingu e caracterizado como área de corredeira, apresentou alta dominância, mas baixa diversidade, enquanto o P2 que também é área de corredeira, porém situada à montante do reservatório principal, destacou-se pela maior diversidade e equitabilidade (Anexo 4), confirmando que a heterogeneidade espacial é determinante para a estruturação das assembleias de peixes (FITZGERALD et al., 2018).

A sazonalidade influenciou fortemente a comunidade. O período de seca apresentou os maiores valores de riqueza (104 espécies) e abundância (23.117 indivíduos), seguido por enchente e cheia, enquanto a vazante registrou os menores valores (53 espécies; 2.356 indivíduos) (Anexo 5). Apesar da elevada abundância, a seca concentrou indivíduos em poucas espécies dominantes, enquanto enchente e cheia favoreceram maior equilíbrio comunitário, corroborando o conceito do pulso de inundação aplicado aos sistemas amazônicos. Os resultados demonstraram efeito estatisticamente significativo sobre a riqueza de espécie ($F = 1,646$; $p = 0,005$), indicando que a variação espacial entre os setores amostrados (montante e jusante) influencia a composição das assembleias (Anexo 6). Por outro lado, os pontos de coleta ($F = 1,243$; $p = 0,127$) e fases do ciclo hidrológico ($F = 1,208$; $p = 0,145$) não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) na composição de espécies. Quando avaliado a variação da abundância entre os pontos de coleta e setores do rio, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na distribuição espacial. No entanto, registrou-se diferença na distribuição do ciclo sazonal das águas ($p = 0,001$), com ênfase entre a enchente e vazante ($p = 0,01$), e seca e vazante ($p = 0,001$), sem relação significativa entre as demais fases hidrológicas.

Conclusão

A ictiofauna das margens do rio Xingu apresentou variações espaço-sazonais relacionados à composição e abundância de espécies, indicando heterogeneidade ambiental ao longo dos setores e ciclo hidrológico local. Esses resultados destacam o papel das zonas marginais como refúgio, berçário e áreas de alimentação, evidenciando os impactos hidrológicos da UHE Belo Monte e reforçando a necessidade de monitoramento contínuo e manejo adaptativo para a conservação da ictiofauna, da atividade pesqueira e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos amazônicos.

Referências

- ARANTES, Caroline C. et al. Impacts of hydroelectric dams on fishes and fisheries in tropical rivers through the lens of functional traits. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 37, p. 28-40, 2019.
- BUCKUP, Paulo Andreas et al. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007.
- CASTELLO, Leandro et al. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation letters*, v. 6, n. 4, p. 217-229, 2013.
- CASTELLO, Leandro; MACEDO, Marcia N. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. *Global change biology*, v. 22, n. 3, p. 990-1007, 2016.
- DAGOSTA, Fernando CP; DE PINNA, Mário. Os peixes da Amazônia: distribuição e padrões biogeográficos, com uma lista abrangente de espécies. *Boletim do Museu Americano de História Natural*, v. 2019, n. 431, p. 1-163, 2019.
- DUPONCHELLE, Fabrice et al. Conservation of migratory fishes in the Amazon basin. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, v. 31, n. 5, p. 1087-1105, 2021.
- FITZGERALD, Daniel B. et al. Diversidade e estrutura comunitária de peixes que vivem em corredeiras do Rio Xingu: Implicações para a conservação em meio ao desenvolvimento de hidrelétricas de larga escala. *Conservação biológica*, v. 222, p. 104-112, 2018.
- HAMMER, Øyvind; HARPER, David AT. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, v. 4, n. 1, p. 1, 2001.

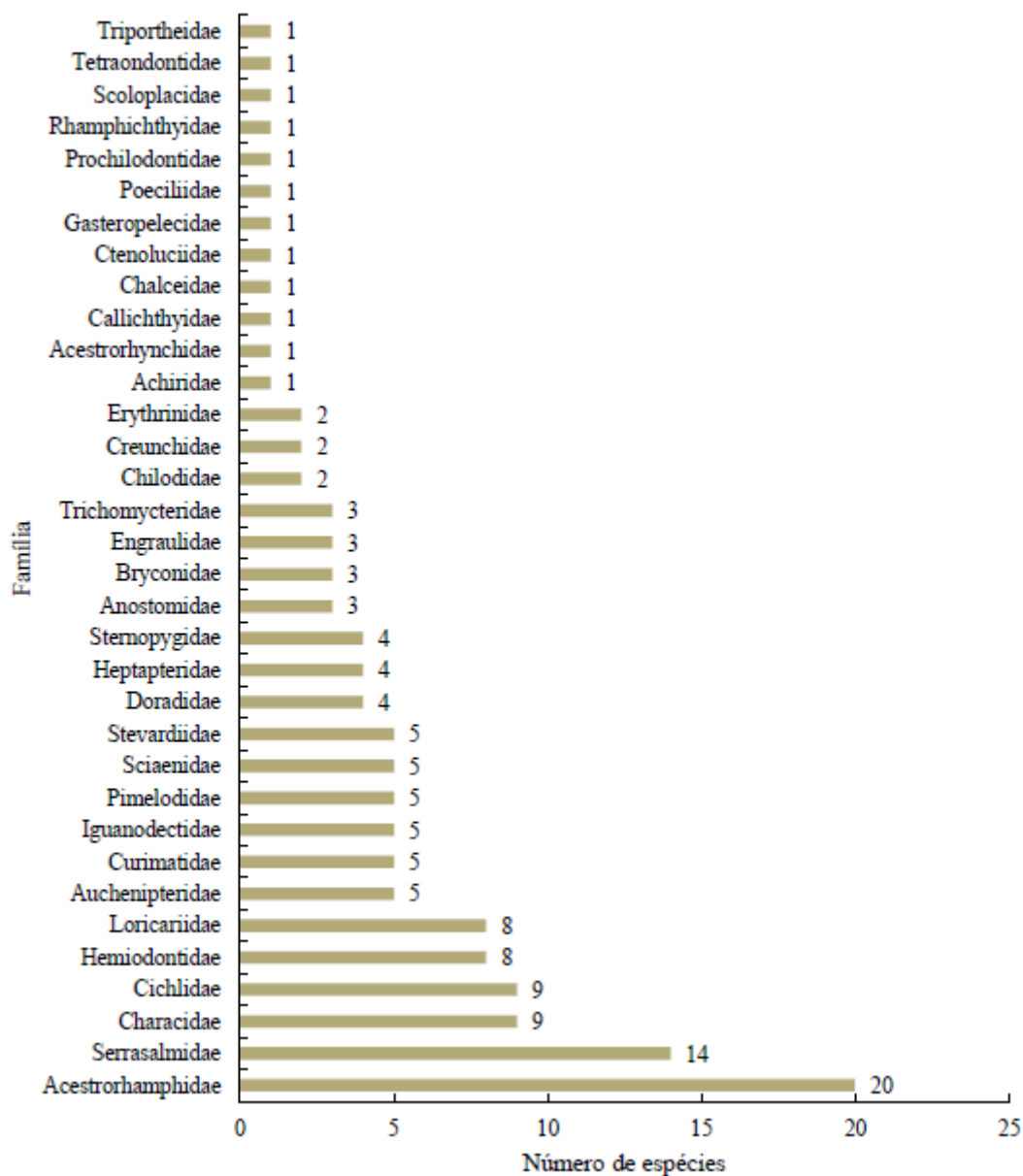


JUNK, Wolfgang J.; WANTZEN, Karl M. The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications-an update. In: Second international symposium on the management of large rivers for fisheries. Food and Agriculture Organization and Mekong River Commission, FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 2004. p. 117-149.

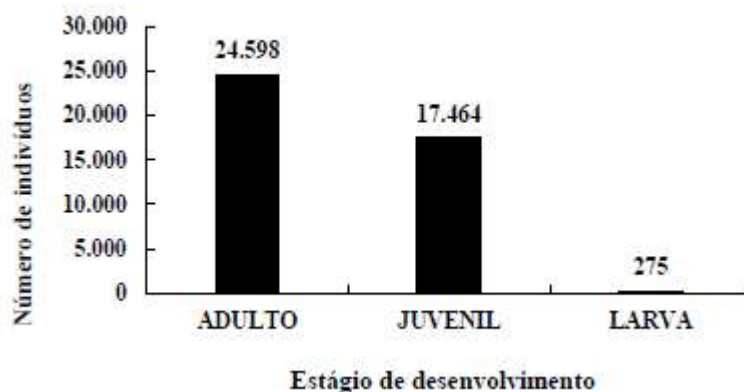
KEPPELER, Friedrich W. et al. Early impacts of the largest Amazonian hydropower project on fish communities. *Science of the Total Environment*, v. 838, p. 155951, 2022.

NAPOLE, Nathália et al. Impacts of Belo Monte dam on fish co-occurrence and artisanal fishing. *Journal of Environmental Management*, v. 383, p. 125284, 2025.

Anexos



Anexo 1. Riqueza total de espécies para cada família capturadas durante as quatro fases do ciclo hidrológico de 2023, sob influência do complexo hidrelétrico de Belo Monte, situado no trecho médio do rio Xingu, Pará, Brasil.



Anexo 2: Número de indivíduo classificados por estágio de desenvolvimento.

Índice Ecológico	Jusante	Montante
Riqueza	123	96
Abundância	30512	11825
Dominância	0,08298	0,07974
Diversidade	2,966	3,047
Equitabilidade	0,6164	0,6676

Anexo 3. Índices de riqueza e abundância de espécies em comparação à jusante e montante no trecho médio do rio Xingu, Pará, Brasil.

Índice Ecológico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Riqueza	48	58	46	44	60	49	52	52	42	57	39	44	55	44	52	43
Abundância	2094	2690	1559	1317	3085	2650	5379	4104	1084	3083	930	6087	2419	2321	1656	1889
Dominância	0,2243	0,09169	0,1242	0,1386	0,2122	0,1304	0,2058	0,137	0,1538	0,4382	0,1238	0,1711	0,1154	0,1458	0,1179	0,1282
Diversidade	2,303	2,884	2,591	2,587	2,281	2,537	1,933	2,285	2,451	1,453	2,57	2,186	2,6	2,37	2,749	2,741
Equitabilidade	0,569	0,703	0,6787	0,6836	0,5572	0,6519	0,5577	0,6592	0,6557	0,4023	0,7015	0,5777	0,6488	0,6263	0,6958	0,6542

Anexo 4: Riqueza, abundância, dominância, diversidade e equitabilidade observadas nos pontos amostrais dos ambientes marginais do trecho médio do rio. P = ponto amostral.

Índice Ecológico	Cheia	Enchente	Seca	Vazante
Riqueza	76	99	104	53
Abundância	6682	10182	23117	2356
Dominância	0,09235	0,09245	0,06986	0,1078
Diversidade	2,804	2,957	3,069	2,644
Equitabilidade	0,6476	0,6435	0,6607	0,6659

Anexo 5. Índices estatísticos das espécies durante período hidrológico no trecho médio do rio Xingu, Pará, Brasil.

Fatores ambientais	PERMANOVA/Teste T	
	F/t	p
Setor	1.646532	0.005
Pontos	1.242912	0.127
Período hidrológico	1.208386	0.145

Nota: * Significativo quando $p < 0,05$, ns = não significativo quando $p > 0,05$

Anexo 6. Resultados da PERMANOVA e Teste T para diferenças de riqueza de espécies de peixes nos dois setores no trecho médio do rio Xingu, Pará, Brasil.

Código: Sb0246

Autor: Yone De Jesus Pampolha Araujo

Coautor: Tania Mara Pires Moraes

Coautor: Ilze Caroline Gois Braga Pedroso

Coautor: Carlos José Sousa Passos

Coautor: Alexandro Cezar Florentino

Orientador: Luis Reginaldo Ribeiro Rodrigues

Alterações genotóxicas em células da mucosa oral de habitantes em comunidades rurais atingidas pela expansão da fronteira agrícola na região Oeste do Pará

Resumo

A expansão da monocultura da soja no Brasil intensificou o uso de agrotóxicos e aumentou os riscos de exposição ambiental em comunidades rurais. Este estudo avaliou alterações citotóxicas e mutagênicas em células esfoliadas da mucosa oral de indivíduos residentes próximos a lavouras de soja no Oeste do Pará. Foram analisados 22 participantes, sendo 12 expostos (localizados até 500 metros das plantações) e 10 controles (a mais de 50 quilômetros). As amostras foram submetidas ao Teste do Micronúcleo (BMCyt), com avaliação de sete biomarcadores nucleares. Para cada indivíduo, foram examinadas 2000 células em microscopia óptica. Cinco biomarcadores apresentaram diferenças significativas entre os grupos. Biomarcadores de micronúcleo, binucleada e cariолítica foram mais frequentes nos expostos, enquanto cromatina condensada e picnótica predominaram nos controles. A mutagenicidade foi significativamente maior nos expostos ($p = 0,017$), enquanto a citotoxicidade não apresentou diferença significativa. Os resultados demonstram que a proximidade de áreas de cultivo de soja pode representar risco genotóxico, mesmo sem contato ocupacional direto. Apesar do número amostral reduzido, o estudo evidencia a aplicabilidade do BMCyt como ferramenta eficaz de biomonitoramento e reforça a necessidade de ampliar amostras e a implementação de políticas públicas voltadas ao monitoramento e à proteção da saúde de populações expostas.

Palavras-chave: Amazônia; Teste do micronúcleo; Monoculturas de soja.

TITLE: GENOTOXIC ALTERATIONS IN ORAL MUCOSAL CELLS OF INHABITANTS FROM RURAL COMMUNITIES AFFECTED BY THE AGRICULTURAL FRONTIER EXPANSION IN WESTERN PARÁ

Abstract

The expansion of soybean monoculture in Brazil has intensified the use of agrochemicals and increased the risk of environmental exposure in rural communities. This study evaluated cytotoxic and mutagenic alterations in exfoliated cells from the oral mucosa of individuals living near soybean fields in western Pará. Twenty-two participants were analyzed, including 12 exposed (located up to 500 meters from the crops) and 10 controls (over 50 kilometers away). Samples were subjected to the Buccal Micronucleus Cytome (BMCyt) assay, assessing seven nuclear biomarkers. For each individual, 2,000 cells were examined under optical microscopy. Five biomarkers showed significant differences between groups. Micronucleated, binucleated, and karyolytic cells were more frequent in the exposed group, while condensed chromatin and pyknotic cells predominated in the controls. Mutagenicity was significantly higher in the exposed group ($p = 0.017$), whereas cytotoxicity did not show a significant difference. The results indicate that proximity to soybean cultivation areas may pose a genotoxic risk, even without direct occupational contact. Despite the

small sample size, the study demonstrates the applicability of BMCyt as an effective biomonitoring tool and emphasizes the need to expand sampling and implement public policies focused on monitoring and protecting the health of exposed populations.

Keywords: Amazônia; Micronucleus test; Soybean Crops.

Introdução

O avanço da agricultura intensiva no Brasil tem sido marcado pela expansão da monocultura da soja, principalmente nas últimas décadas, consolidando o país como um dos maiores produtores mundiais (Embrapa, 2023). Essa expansão agrícola está associada ao aumento do uso de agrotóxicos, insumos químicos amplamente empregados para controle de pragas, doenças e plantas daninhas (Carneiro et al., 2015). Embora tais compostos sejam considerados ferramentas indispensáveis para o agronegócio, diversos estudos têm apontado riscos significativos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes de sua utilização indiscriminada (Abubakar et al., 2020).

A região amazônica, historicamente reconhecida por sua biodiversidade e por comunidades tradicionais que dependem diretamente dos recursos naturais para sua subsistência, passou a integrar a fronteira agrícola da soja, especialmente no Oeste do Pará, em municípios como Santarém, Mojuí dos Campos e Belterra. Essa realidade implica em potenciais impactos socioambientais e em riscos de exposição química para as populações locais.

Dentre os efeitos adversos, destacam-se os danos citotóxicos e mutagênicos, os quais podem ser detectados por meio de biomarcadores celulares. Alterações nucleares em células epiteliais da mucosa oral, como micronúcleos, brotos nucleares, células binucleadas, cromatina condensada, cariolíticas, picnóticas e cariorréticas, são amplamente utilizadas em estudos de biomonitoramento humano (Arbo et al., 2022), visto que refletem processos de instabilidade genômica e morte celular. Essas alterações podem ser indicativas de riscos carcinogênicos ou de disfunções celulares associadas à exposição crônica a agentes químicos (Lopes-Ferreira et al., 2022).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a ocorrência de alterações citotóxicas e mutagênicas em células esfoliativas da mucosa oral de indivíduos residentes em comunidades rurais do planalto de Santarém, de Mojuí dos Campos e de Belterra, cidades localizadas no Oeste do estado do Pará, na área de expansão da agricultura de grãos em larga escala, o que tem ocasionado o risco de exposição ambiental a resíduos de agrotóxicos.

Metodologia

O estudo foi realizado em comunidades rurais localizadas nas proximidades da Rodovia Santarém-Curuá-Una (PA-370) e BR-163, abrangendo os municípios de Santarém, Belterra e Mojuí dos Campos, no Oeste do Pará. A seleção das comunidades considerou a distância e a proximidade das áreas de cultivo de soja, caracterizando-se como grupo ambientalmente exposto aquelas situadas a menos de 500 metros das lavouras. Como grupo controle foi escolhida a comunidade de Ponta de Pedras, situada na margem direita do rio Tapajós, localizada a mais de 50 km de áreas agrícolas.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética nº 74280523.9.0000.0171, e todos os participantes incluídos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A amostra total foi composta por 22 indivíduos, sendo 12 classificados como expostos e 10 como controles, distribuídos conforme os critérios de inclusão: idade entre 18 e 65 anos, tempo mínimo de residência de cinco anos na localidade, ausência de manipulação direta de agrotóxicos em atividades laborais e não apresentar histórico de tabagismo, alcoolismo crônico, tratamentos prévios com quimioterapia ou radioterapia, ou doenças inflamatórias orais ativas.

As entrevistas foram realizadas mediante questionário semiestruturado com o objetivo de caracterizar o perfil sociodemográfico, condições domiciliares, hábitos de saúde (alcoolismo, tabagismo, doenças crônicas pessoais ou familiares) e a percepção de risco químico dos participantes diante da proximidade de cultivos agrícolas.



As alterações celulares associadas a danos genotóxicos foram avaliadas utilizando-se o ensaio BM_{Cyt}, adaptando-se os protocolos de coleta, processamento e coloração de Thomas et al. (2009) e de Souto et al. (2011), para análise de sete biomarcadores nucleares: micronúcleo (MN), broto nuclear (Bud), binucleada (BN), cariolítica (KL), cromatina condensada (CC), picnótica (P) e cariorrética (KR).

De cada participante, foram analisadas 2000 células por microscopia óptica. As frequências dos biomarcadores celulares foram expressas em valores médios relativos para cada grupo. A mutagenicidade foi estimada a partir da soma média de MN e Bud, enquanto a citotoxicidade foi avaliada pela soma média das frequências de BN, CC, KR, KL e P (Bressiani et al., 2022). As comparações entre os grupos exposto e controle foram realizadas por meio do teste de Kruskal–Wallis, considerando-se significativas as diferenças com $p < 0,05$. As análises foram conduzidas no software PAST versão 4.03.

Resultados e Discussões

Entre os sete biomarcadores analisados, cinco apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos exposto e controle. As alterações MN, BN e KL foram mais frequentes no grupo exposto. As alterações de CC e P, por sua vez, foram mais prevalentes no grupo controle. Não foram observadas diferenças significativas para Bud e KR.

A análise estatística revelou que a mutagenicidade foi significativamente maior nos indivíduos expostos ($p = 0,017$), enquanto que a citotoxicidade não demonstrou alteração estatisticamente significativa ($p = 0,210$). Esses resultados reforçam a hipótese de que a proximidade de áreas de cultivo de soja, associada à pulverização aérea e terrestre de agrotóxicos, contribui para o aumento do risco de danos genéticos e celulares em comunidades rurais amazônicas.

O aumento da frequência de micronúcleos é considerado um dos indicadores mais robustos de instabilidade genômica, uma vez que esses corpos nucleares resultam da perda de fragmentos cromossômicos ou de cromossomos inteiros durante a divisão celular. A maior frequência de MN observada neste estudo indica que a exposição ambiental, dada à proximidade das residências rurais aos campos de soja e a presença de resíduo dos agrotóxicos no material biológico dos participantes (Pedroso et al., 2025), mesmo sem manipulação direta de agrotóxicos, pode ser suficiente para desencadear danos cromossômicos.

Os brotos nucleares (Bud), apesar de não apresentarem diferença significativa entre os grupos, também são marcadores importantes de instabilidade genômica, relacionados a eventos de amplificação gênica. A ausência de diferença significativa pode estar relacionada ao tamanho da amostra, limitando a estimação estatística, ou ainda a características individuais da resposta celular dos participantes. Contudo, a frequência de células BN e KL foi significativamente maior no grupo exposto. Esses achados indicam interferência nos processos mitóticos e maior ocorrência de necrose celular, respectivamente. Tais alterações estão frequentemente associadas a condições de estresse celular intenso, como por exemplo, a exposição contínua a substâncias xenobióticas.

Em contraste, as células P e CC apresentaram maior frequência nos habitantes de Ponta de Pedras (grupo controle). Esse resultado, poderia ser explicado por processos fisiológicos normais de apoptose em células da mucosa oral ou a fatores ambientais distintos, como diferenças no estilo de vida ou dieta dos grupos analisados. Adicionalmente, tal resultado deve ser considerado com cautela devido a possibilidade de viés de amostragem.

As células KR não apresentaram diferença significativa entre os grupos. Esse achado sugere que os mecanismos finais de apoptose, nos quais há fragmentação nuclear, não diferiram substancialmente entre os participantes expostos e não expostos, ou que a exposição ambiental não foi suficiente para impactar de forma marcante esse biomarcador específico.

A ocorrência de danos genotóxicos em comunidades afetadas por expansão agrícola têm implicações na saúde pública e na formulação de políticas de proteção das comunidades amazônicas. A identificação de biomarcadores alterados em indivíduos sem contato ocupacional direto com agrotóxicos evidencia que a proximidade de áreas agrícolas às residências, às escolas, aos postos de saúde e demais locais comunitários pode resultar em exposição ambiental relevante e potencialmente danosa. Considerando que as comunidades rurais da região Oeste do Pará são compostas em grande parte por populações tradicionais, que dependem dos recursos naturais e apresentam acesso limitado a serviços de saúde especializados, a

detecção precoce de danos genéticos observáveis em células orais representa uma ferramenta essencial de vigilância epidemiológica. Além disso, a adoção de barreiras de contenção, o monitoramento ambiental da pulverização e a criação de políticas de uso seguro e controlado de pesticidas se mostram medidas promissoras para reduzir os riscos e danos à saúde humana.

Conclusão

O estudo demonstra que indivíduos residentes em comunidades rurais próximas a áreas de cultivo de soja no planalto de Santarém apresentam alterações mutagênicas e genotóxicas significativamente maiores em células epiteliais da mucosa oral, quando comparados a indivíduos de comunidades mais distantes das áreas agrícolas. A maior frequência de micronúcleos, células binucleadas e kariolíticas no grupo exposto evidencia que a exposição ambiental a agrotóxicos representa um fator de risco concreto na saúde dessas populações.

Os resultados ressaltam a relevância do ensaio BM-Cyt como ferramenta não invasiva, acessível e eficaz de biomonitoramento populacional, permitindo identificar precocemente alterações celulares em contextos de vulnerabilidade socioambiental. Entretanto, deve-se reconhecer que o número amostral reduzido constitui uma limitação desse estudo, reforçando a necessidade de ampliar a amostra em investigações futuras. A combinação de um maior número de participantes com abordagens metodológicas integradas (como biomarcadores celulares, bioquímicos, hematológicos e de exposição) poderá conferir maior robustez e precisão aos resultados, permitindo corroborar e expandir os achados aqui apresentados.

Ressalta-se a necessidade de políticas públicas de proteção e monitoramento das populações expostas, com ênfase na regulação do uso de agrotóxicos, no incentivo a práticas agrícolas mais sustentáveis e na promoção de ações de saúde preventiva. Recomenda-se ainda a ampliação do número de participantes e a realização de estudos longitudinais, de modo a avaliar os efeitos crônicos da exposição e sua associação com desfechos clínicos.

Referências

- ABUBAKAR, Y. et al. Pesticides, history, and classification. In: Natural remedies for pest, disease and weed control. Academic Press, p. 29-42. 2020.
- ARBO, M. D. et al. Brazilian workers occupationally exposed to different toxic agents: A systematic review on DNA damage. Mutation research. Genetic toxicology and environmental mutagenesis, Netherlands, v. 879–880, p. 503519. 2022.
- BRESSIANI, P. A. et al. Evaluation of genotoxicity and cytotoxicity of inhabitants of Vila Rural Água Viva, Brazil, exposed to agrochemicals using the micronucleus buccal cytome assay. Environmental Toxicology and Pharmacology, v. 96, p. 104002, 2022.
- CARNEIRO, F. F. et al. (Orgs.). Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) (Brasília). Brasil lidera e é referência no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para produção de soja. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/81613580/Brasil-e-referencia-no-desenvolvimento-de-tecnologias-sustentaveis-para-producao-de-soja>. Acesso em: 07 de agosto de 2025.
- LOPES-FERREIRA, M. et al. Impact of Pesticides on Human Health in the Last Six Years in Brazil. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 19, n. 6, 2022.
- PEDROSO, I. C. G. B. et al. Genotoxic, Hematological and Biochemical markers of health risk to rural communities of the Santarém agricultural region, Brazilian Amazon. In: IV Congresso Latino-Americano de Toxicologia Clínico-Laboratorial (ToxiLatin 2025), 2025, Porto Alegre. Anais do ToxiLatin 2025, 2025. v. 1.
- SOUTO, R. et al. O Teste de Micronúcleo como Ferramenta Qualitativa de Dano Genético: aspectos citotécnicos. Revista Estudos - Revista de Ciências Ambientais e Saúde (EVS), v. 37, n. 2, seq. 2011.
- THOMAS, P. et al. Buccal micronucleus cytome assay. Nature Protocols, 4, 825–837, 2009.



Código: Sb0247

Autor: Cassiane Seade Pereira

Coautor: Claudia Guimaraes Barrozo

Coautor: Joao Vitor Da Silva E Silva

Orientador: Maxwell Barbosa De Santana

Análise da composição química do óleo essencial de *piper* sp

Resumo

Este estudo objetivou analisar o óleo essencial (OE) de *P. marginatum* e investigar o potencial farmacológico de seus constituintes. O material vegetal foi coletado no campus Tapajós da UFOPA (Santarém-PA), e as folhas foram secas por 60 h à temperatura ambiente antes de extração por hidrodestilação em aparelho Clevenger. De 100 g de folhas obteve-se OE com rendimento de 1,3%, coloração amarelo-esverdeada e odor intenso, dentro da faixa relatada na literatura (0,02–3,6%). A análise por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas identificou 76 constituintes voláteis (99,95% da composição), destacando monoterpenos (27,6%), sesquiterpenos (59,2%) e fenilpropenoides (7,9%), associados a atividades antimicrobianas, antitumorais, anti-inflamatórias e antioxidantes. Os principais compostos foram α -elemol (13,27%), δ -3-careno (9,89%), cubebol (6,33%), δ -cadineno (5,98%), (E)-cariofileno (5,65%) e α -muuroleno (5,03%), com ação antimicrobiana frente a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, além de efeito antifúngico e inseticida. O perfil químico pode variar conforme clima, solo, estágio da planta e método de extração. Este trabalho reforça a importância do conhecimento tradicional e evidencia a necessidade de novos estudos *in vitro* e *in vivo* para validar a eficácia e segurança dos compostos identificados.

Palavras-chave: Atividade antimicrobiana, Antifúngica, Compostos voláteis, Produtos

TITLE: Analysis of the chemical composition of *Piper* sp essential oil

Abstract

This study aimed to analyze the essential oil (EO) of *P. marginatum* and investigate the pharmacological potential of its constituents. The plant material was collected at the Tapajós campus of UFOPA (Santarém-PA), and the leaves were dried for 60 h at room temperature before extraction by hydrodistillation in a Clevenger apparatus. From 100 g of leaves, EO was obtained with a yield of 1.3%, yellow-green coloration and intense odor, within the range reported in the literature (0.02–3.6%). Analysis by gas chromatography coupled with mass spectrometry identified 76 volatile constituents (99.95% of the composition), highlighting monoterpenes (27.6%), sesquiterpenes (59.2%), and phenylpropenoids (7.9%), associated with antimicrobial, antitumor, anti-inflammatory, and antioxidant activities. The main compounds were α -elemol (13.27%), δ -3-carene (9.89%), cubebol (6.33%), δ -cadinene (5.98%), (E)-caryophyllene (5.65%), and α -muurolene (5.03%), with antimicrobial action against Gram-positive and Gram-negative bacteria, in addition to antifungal and insecticidal effects. The chemical profile can vary depending on climate, soil, plant stage, and extraction method. This work reinforces the importance of traditional knowledge and highlights the need for further *in vitro* and *in vivo* studies to validate the efficacy and safety of the identified compounds.

Keywords: Antimicrobial activity, Antifungal, Volatile compounds, Natural product

Introdução

Os óleos essenciais exercem um papel fundamental na proteção das plantas contra insetos e microrganismos. Além disso, suas substâncias lhes conferem aroma, cor e propriedades antissépticas, sendo armazenadas em estruturas como células secretoras, tecidos epidérmicos, cavidades, canais ou tricomas glandulares presentes em diferentes órgãos vegetais. Assim, juntamente com os extratos, são classificados como aromatizantes naturais (BAKALLI et al., 2008; DE ALMEIDA et al., 2020).

As atividades biológicas oriundas de óleos essenciais também se destacam por sua variedade de uso em diversas áreas, como na aplicação em alimentos, na indústria farmacêutica, entre outras. Desse modo, representam uma prática integrativa que tem ganhado crescente adesão devido ao seu uso fácil e pouco invasivo, o que, consequentemente, contribui para ampla aceitação social e utilização (RODRIGUES et al., 2023).

O gênero *Piper*, pertencente à família Piperaceae, é um dos mais diversos entre as angiospermas, com distribuição pantropical e forte presença nas florestas Amazônica e Atlântica. Esse gênero inclui ervas, arbustos, pequenas árvores e trepadeiras (GUIMARÃES et al., 2020). Ademais, diversas espécies desse gênero apresentam relevância econômica e medicinal, sendo empregadas tanto na medicina tradicional quanto na indústria farmacêutica e agroindustrial. Nesse sentido, os principais compostos bioativos identificados no gênero incluem safrol, monoterpenos, sesquiterpenos, alcaloides, flavonoides, taninos, triterpenos e cumarinas, os quais conferem propriedades antimicrobianas, inseticidas, fungicidas e bactericidas, e, portanto, demonstram grande potencial de aplicação (BASTOS et al., 2023).

Entre as diversas espécies do gênero, destaca-se a *Piper marginatum* Jacq., amplamente utilizada na medicina popular, com registros de uso com atividade citotóxica, antimicrobiana, inseticida, antioxidante, antineoplástica e antifúngica (MACEDO, 2018; NUNES, 2019). Além disso, estudos fitoquímicos permitiram a identificação de compostos como marcadores químicos distintivos da espécie, como a presença de asaricina, isoelemicina e pseudodilapiol (PARMAR et al., 1997). Contudo, a composição de *P. marginatum* pode variar de acordo com o local de coleta, o clima, bem como o método de coleta e extração do óleo essencial (FEITOSA et al., 2023).

Diante disso, essas evidências apontam para a necessidade de aprofundar os estudos sobre a composição química do OE de *Piper marginatum*, para validar seu uso tradicional e também para identificar novos compostos de interesse medicinal, agrícola ou industrial, que contribuirá para o aproveitamento sustentável desse recurso natural menos invasivo.

O presente estudo teve como objetivo realizar a análise fitoquímica do óleo essencial (OE) de *P. marginatum* e investigar o potencial farmacológico dos seus constituintes.

Metodologia

O material vegetal foi coletado no campus Tapajós da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), em Santarém, Pará, (S 02° 25' 05.0''; W 054° 44' 29.0''). A retirada do material vegetal foi realizada pelo período da manhã (10- 11h), de maio de 2025 (Anexo 1).

As folhas foram higienizadas, separadas e submetidas à secagem à temperatura ambiente por 60 horas. Para a extração do OE, utilizaram-se exclusivamente folhas secas, que foram trituradas e submetidas à hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger. Foram processadas 100 g (de um total de 300 g) de folhas secas, adicionando-se 1 L de água destilada para cada extração (Anexo 2). Após a extração, o OE foi acondicionado em um vidro âmbar.

Para a avaliação do rendimento do OE de *P. marginatum*, foi utilizado a seguinte fórmula:

Rendimento: $100 \times (\text{massa do OE de } P. \text{ marginatum} / \text{massa da amostra vegetal})$

A análise da composição química, foi realizado em parceria com o Laboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental, LabBBEx / UFOPA. Para a caracterização dos constituintes químicos, a amostra do OE foi injetada no sistema CG-EM (Cromatografia Gasosa-Espectrometria de Massa). Utilizou-se uma coluna capilar de sílica fundida Rxi-5ms (Restek Corporation, Bellefonte, PA), com 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de espessura do filme, revestida com 5% de difenil dimetilpolisiloxano.



As condições operacionais empregadas foram: injetor a 250 °C, programa de aquecimento do forno de 60 °C até 240 °C, com incremento de 3 °C/min; hélio (99,995%) como gás de arraste, com fluxo linear de 36,5 cm/s (equivalente a 1,0 mL/min). As amostras foram introduzidas por injeção no modo split (1:20), sendo aplicado 1 µL de solução obtida pela diluição de 5 µL de óleo essencial em 500 µL de hexano.

A ionização ocorreu por impacto eletrônico (EI) a 70 eV, com temperaturas de 200 °C para a fonte e 250 °C para a linha de transferência. Os espectros de massas foram registrados em varredura automática (0,3 scans/s), abrangendo íons com massas entre 35 e 400 Da.

A identificação dos compostos presentes nos cromatogramas foi realizada por comparação dos espectros de massas (massa molecular e padrões de fragmentação) com os disponíveis em bibliotecas eletrônicas (NIST, 2011; ADAMS, 2007) e na literatura, além da análise dos índices de retenção.

Resultados e Discussões

A partir da extração de 100 g de folhas de *Piper marginatum*, obteve-se 1,3 mL de óleo essencial, correspondendo a um rendimento de 1,3%. O óleo essencial de *P. marginatum* (OEPM) apresentou coloração amarelo-esverdeada e odor característico intenso. O rendimento obtido encontra-se dentro da faixa reportada na literatura, que varia entre 0,02% e 3,6%, dependendo de fatores como condições climáticas, localização geográfica, método de coleta e técnica de extração (ANDRADE, 2008; MACEDO et al., 2020; OLIVEIRA, 2022; FEITOSA et al., 2023).

A análise cromatográfica identificou 76 constituintes voláteis, que corresponderam a 99,95% da composição total do OEPM. Dentre esses compostos, foram detectados vinte e um monoterpenos (27,6%), o quais constituem uma classe de terpenos formados por duas unidades de isopreno, apresentando a fórmula molecular $C_{10}H_{16}$, e são amplamente reconhecidos por suas diversas atividades biológicas, incluindo efeitos antimicrobianos, hipotensores, anti-inflamatórios, antipruriginosos, antigerminativos, antiplasmodiais, anticâncer esofágico e anticândido (TCHIMENE; KUETE, 2013). Identificou-se quarenta e cinco sesquiterpenos (59,2%), correspondendo a maior parte dos compostos químicos, estando associados a atividades antitumorais, citotóxicas e antimicrobianas (WANG et al., 2018) e seis fenilpropenoides (7,9%), desempenhando um papel na proteção das plantas contra danos físicos, herbívoros e radiação ultravioleta, e dentre seus efeitos mais notáveis destacam-se propriedades anticancerígenas, antidiabéticas, anti-inflamatórias, anti-hiperpigmentantes, antibacterianas, antioxidantes, cardioprotetoras, hepatoprotetoras e neuroprotetoras (YINGNGAM, 2023).

Os componentes majoritários foram: α -elemol (13,27%), δ -3-careno (9,89%), cubebol (6,33%), δ -cadineno (5,98%), (E)-cariofileno (5,65%) e α -muuroleno (5,03%). Os demais compostos apresentaram concentrações inferiores a 4%.

O composto α -elemol tem sido amplamente descrito na literatura devido à sua atividade biológica. Estudos apontam seu potencial antimicrobiano contra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (BARROS et al., 2022), *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes* e sua ação antifúngica frente a *C. albicans*, *Microsporium canis* e *Trichophyton mentagrophytes* (DANGOL et al., 2023). Além disso, apresenta atividade inseticida contra *Oryzaephilus surinamensis* (LAOUDI et al., 2023), ação citotóxica sobre diferentes linhagens celulares (BARROS et al., 2022) e potencial antiviral contra a protease principal (Mpro) do SARS-CoV-2 (NADJAT et al., 2021).

O δ -3-careno também destaca-se por apresentar atividade antifúngica contra *Cryptococcus neoformans* e *C. albicans* (SATYAL et al., 2017), além de demonstrar efeitos antimicrobianos frente a *Brochothrix thermosphacta* e *Pseudomonas fluorescens*, causando danos à membrana celular, disfunção metabólica e degradação do DNA (SHU et al., 2019). Estudos recentes indicam ainda sua ação leishmanicida contra *Leishmania braziliensis* (SILVA et al., 2023) e potencial inseticida, com efeito sinérgico na mortalidade de *Aedes aegypti* (NORRIS; BLOOMQUIST, 2023).

O composto cubebol e o δ -cadineno, também presentes no OEPM, são reportados como majoritários no óleo essencial de *Calendula arvensis*, o qual demonstrou atividade antibacteriana significativa contra *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *E. coli* (SERVI et al., 2020). O δ -cadineno, especificamente, também se destaca no óleo essencial de *Varronia dardani*, onde foi associado à atividade antibiofilme contra *Enterococcus faecalis* e *Streptococcus salivarius* (VELOSO et al., 2020). Ademais, há

relatos de ação antimicrobiana do δ -cadineno e do β -cariofileno frente a *S. epidermidis*, *C. albicans*, *Micrococcus roseus*, *B. cereus* e *Micrococcus luteus* (CHAIBUB et al., 2013). O δ -cadineno e o α -muuroleno, presentes no óleo de *Aloysia fruticosa*, também exibiram efeito inibitório contra diversas bactérias Gram-positivas, incluindo *S. aureus*, *B. subtilis* e *E. faecalis*, além de demonstrar ação antifúngica contra *C. albicans* (MARINAS et al., 2021).

Por fim, o (E)-cariofileno, sinônimo de β -cariofileno, identificado no OEPM, já foi descrito na literatura como responsável por atividade antimicrobiana significativa, incluindo a erradicação de *Helicobacter pylori* em modelo de camundongo (JUNG et al., 2020). Além disso, demonstrou potencial contra patógenos periodontais como *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* e *Treponema denticola* (YOO; JWA, 2019), e contra *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa* (DAHAM et al., 2015; SANTOS et al., 2021). Estudos adicionais também apontam que o (E)-cariofileno pode potencializar a ação de antibióticos, revertendo casos de resistência bacteriana, além de induzir alterações na permeabilidade da membrana de *B. cereus*, resultando em rápida morte celular em até 2 horas (MOO et al., 2020).

Conclusão

O óleo essencial de *Piper marginatum* apresentou um rendimento de 1,3% e composição química complexa, com predominância de sesquiterpenos, seguidos por monoterpenos e fenilpropenoides. Dentre os compostos majoritários, destacam-se o α -elemol, δ -3-careno, cubebol, δ -cadineno, β -cariofileno e α -muuroleno, os quais têm sido amplamente associados na literatura a atividades antimicrobianas, antifúngicas, inseticidas, citotóxicas e antivirais. Os resultados obtidos reforçam o potencial farmacológico e biotecnológico do OEPM, sugerindo que seus constituintes podem ser promissores para o desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos e estratégias terapêuticas. No entanto, estudos adicionais, incluindo ensaios in vitro e in vivo, são necessários para confirmar sua eficácia, segurança e possíveis mecanismos de ação.

Referências

- ADAMS, R. P. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. 4. ed. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2007.
- ANDRADE, Eloisa Helena A. et al. Variabilidade na composição do óleo essencial de *Piper marginatum* sensu lato. Química & Biodiversidade, v. 5, n. 1, p. 197-208, 2008.
- BAKALLI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils: a review. Food and Chemical Toxicology, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.
- BARROS, André de Lima; COSTA, Emmanoel V.; PINHEIRO, Maria Lúcia B. et al. Cytotoxicity and Lipase Inhibition of Essential Oils from Amazonian Annonaceae Species. Chemistry, v. 4, n. 4, p. 1208-1225, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/chemistry4040081>.
- BASTOS, C. N. et al. Gênero Piper: aspectos botânicos, químicos e biológicos de suas espécies. 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/376744406>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- CHAIBUB, B. A. et al. Composição química do óleo essencial e avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial, extrato etanólico bruto e frações das folhas de *Spiranthera odoratissima* A. St.-Hil. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 15, p. 225-229, 2013.
- DAHAM, Saad S. et al. The anticancer, antioxidant and antimicrobial properties of the sesquiterpene β -caryophyllene from the essential oil of *Aquilaria crassna*. Molecules, v. 20, n. 7, p. 11808–11829, 26 jun. 2015. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules200711808>.
- DANGOL, Sabita; POUDEL, Darbin K.; OJHA, Pawan K. et al. Analysis of Essential Oils from *Cymbopogon* Species of Eastern Nepal by GC-MS and Chiral GC-MS and Evaluation of Their Antimicrobial Activities. Molecules, v. 28, n. 2, p. 543, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28020543>.
- DE ALMEIDA, Jhenyfer Caroliny; DE ALMEIDA, Priscilla Prates; GHERARDI, Sandra Regina Marcolino. Potencial antimicrobiano de óleos essenciais: uma revisão de literatura de 2005 a 2018. Nutrition & Food Science Journal – Nutr. Time, v. 17, n. 1, p. 8623-8633, 2020.

10. FEITOSA, Bianca de S.; FERREIRA, Odivan O.; MALI, Shruti N.; ANAND, Anil; CRUZ, Julia N.; FRANCO, Caroline d. J. P.; MAHAWER, Shiv K.; KUMAR, Rahul; CASCAES, Mônica M.; OLIVEIRA, Mariana S. d.; et al. Chemical Composition, Preliminary Toxicity, and Antioxidant Potential of *Piper marginatum* Senu Lato Essential Oils and Molecular Modeling Study. *Molecules*, Basel, v. 28, n. 15, art. 5814, 1 ago. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/15/5814>. Acesso em: 14 ago. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28155814>
11. Guimarães, E.F.; Carvalho-Silva, M.; Medeiros, E.V.S.S.; Monteiro, D.; Queiroz, G.A.; Marcusso, G.M. 2020. Piperaceae in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradoBrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradoBrasil/FB190>>. Acesso em: 11 jun. 2025
12. JUNG, D. H. et al. Effect of β -caryophyllene from cloves extract on *Helicobacter pylori* eradication in mouse model. *Nutrients*, v. 12, n. 4, p. 1000, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12041000>
13. LAOUDI, Tinhinane; KHELFANE-GOUCHEM, Karima; HAMANI-AOUDJIT, Siham et al. Chemical Composition of *Schinus molle* and *Cupressus sempervirens* Essential Oils and Their Insecticidal Activity against *Oryzaephilus surinamensis*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, v. 26, n. 2, p. 309-322, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/0972060X.2023.2179425>.
14. LINSTROM, P. J. NIST Chemistry WebBook, NIST Standard Reference Database 69. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 1997.
15. MACÊDO, Caroline Gomes et al. Atividade leishmanicida de *Piper marginatum* Jacq. de Santarém-PA contra *Leishmania amazonensis*. *Experimental Parasitology*, v. 210, p. 107847, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2020.107847>.
16. MACÊDO, Caroline Gomes et al. Fitoquímica e atividade antifúngica do extrato de folhas de *Piper marginatum* no controle de fitopatógenos. *Revista ibero-americana de ciências ambientais*, v. 9, n. 6, p. 70-77, 2018.
17. MARINAS, I. C.; OPREA, E.; BULEANDRA, M.; BADEA, I. A.; TIHAUAN, B. M.; MARUTESCU, L.; ANGHELOIU, M.; MATEI, E.; CHIFIRIUC, M. C. Chemical composition, antipathogenic and cytotoxic activity of the essential oil extracted from *Amorpha fruticosa* fruits. *Molecules*, v. 26, n. 11, p. 3146, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26113146>.
18. MOO, C. L. et al. Antibacterial activity and mode of action of β -caryophyllene on *Bacillus cereus*. *Polish Journal of Microbiology*, v. 69, n. 1, p. 49-54, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33073/pjm-2020-008>
19. NADJAT, Tayb; BEYER, Necmi; NADIA, Aissaouy et al. Estudos de Docking sobre os efeitos de alguns compostos bioativos da *Pistacia atlantica* Desf. contra a principal protease SARS-CoV-2. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research*, v. 5, n. 3, p. 269-278, 2021. DOI: <https://doi.org/10.29329/ijiaar.2021.378.2>
20. NORRIS, Edmund J.; BLOOMQUIST, Jeffrey R. Óleo essencial de agulha de abeto (*Abies balsamea*) (Pinales: Pinaceae) aumenta a atividade de eliminação de inseticidas selecionados. *Journal of Medical Entomology*, v. 60, n. 6, p. 1350-1356, nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/jme/tjad101>
21. Nunes, Jander Savedra. Contribuições Em Morfoanatomia Foliar, Fitoquímica, Alelopatia e Caracteres Farmacognósticos Preliminares De *Piper Marginatum* Jacq. (Piperaceae), De Itacoatiara, Médio Rio Amazonas. 2019.
22. OLIVEIRA, Midiã Rodrigues de. Atividades acaricida e alelopática de óleos essenciais de *Piper tuberculatum* Jacq. e *Piper marginatum* L. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara (AM), 2022.
23. PARMAR, Virinder S. et al. Fitoquímica do gênero *Piper*. *Fitoquímica*, v. 46, n. 4, p. 597-673, 1997.
24. RODRIGUES, Janaína Pereira et al. Aromaterapia: o uso de óleos essenciais como prática integrativa no tratamento de doenças comuns. *Revista Brasileira de Revisão de Saúde*, v. 6, n. 3, p. 11642-11650, 2023.
25. SANTOS, E. L. et al. Enhanced antibacterial effect of antibiotics by the essential oil of *Aloysia gratissima* and its major constituent beta-caryophyllene. *Phytomedicine Plus*, v. 1, p. 100100, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2021.100100>.
26. SATYAL, Prabodh; POWERS, Christopher N.; PARDUCCI, Valeria R.; MCFEETERS, Robert L.; SETZER, William N. Chemical composition, enantiomeric distribution, and antifungal activity of the oleoresin essential oil of *Protium amazonicum* from Ecuador. *Medicines*, v. 4, n. 4, p. 70, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicines4040070>.

27. SERVÍ, Hüseyin; VATANSEVER, Cansu; DOĞAN, Ahmet; MAJEED, Vanya. Antibacterial activity and essential oil composition of *Calendula arvensis* L. *International Journal of Secondary Metabolite*, v. 7, n. 4, p. 229–236, 15 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21448/ijsm.676985>
28. SHU, Huizhen et al. Atividade antimicrobiana e mecanismo de ação proposto do 3-careno contra *Brochothrix thermosphacta* e *Pseudomonas fluorescens*. *Molecules*, v. 24, n. 18, p. 3246, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules24183246>.
29. SILVA, Audrey R. S. T. et al. Micelas de poloxâmero carregadas com 3-careno contra *Leishmania*: Desenvolvimento, caracterização e prova de conceito in vitro. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, v. 82, p. 104376, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2023.104376>.
30. TCHIMENE, Michel Kenne; KUETE, Victor. Monoterpenos e compostos relacionados das plantas medicinais africanas. In: KUETE, Victor (org.). *Plantas medicinais na África*. 1. ed. Amsterdam: Elsevier, 2013. p. 1-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405927-6.00001-1>
31. VELOSO, Carlos Arthur G. de et al. Composição química do óleo essencial de *Varronia dardani* (Taroda) J.S. Mill e sua atividade antibiofilme. *Brazilian Journal of Development*.

Anexos





Figura 1: : Espécie *Piper marginatum* local de coleta



Legenda: (A) Folhas secas da *P. marginatum* trituradas; (B) Aparelho de Clevenger, hidrodestilação do OE; (C) Obtenção do OE.

Figura 2: Materiais para a extração do OE da *P. marginatum*

Código: Sb0248

Autor: Gabriel De Sousa Silvério

Coautor: Leticia Alves Lima

Coautor: Fernanda Dalfior Maffioletti

Coautor: Antonio Francisco Oliveira Dos Santos

Coautor: Déborah Jhulianne Rocha De Albuquerque

Orientador: Victor Hugo Pereira Moutinho

Resistência de madeiras tratadas com extratos de ipê e preciosa ao ataque do cupim arborícola *Nasutitermes corniger* em ensaio de laboratório

Resumo

A madeira é um material estratégico, porém suscetível ao ataque de organismos xilófagos como cupins que geram prejuízos significativos. Visando substituir preservativos sintéticos tóxicos, como o CCA, este estudo avaliou a eficiência de extrativos naturais de Ipê (*Handroanthus* spp.) e Preciosa (*Aniba canelilla*) como biopreservativos. Madeiras de ParaPará (*Jacaranda copaia*), Cedro (*Cedrela odorata*) e Pinus (*Pinus* spp.) foram tratadas por imersão a frio em extratos etanólicos a 4% de teor de sólidos e submetidas a um ensaio de alimentação forçada com cupins arborícolas (*Nasutitermes corniger*) por 28 dias, conforme a norma AWPA E1-16 (AWPA, 2016). A eficiência foi mensurada pela perda de massa (%) e por uma avaliação de desgaste visual (notas de 0 a 10). O extrato de ipê demonstrou alta eficiência na proteção do ParaPará, reduzindo significativamente a perda de massa (9,96%) em comparação ao controle (16,01%). Para o Cedro, madeira de durabilidade natural, ambos os extratos elevaram a resistência ao ataque, com destaque para o de Ipê (7,92%). Contudo, para o Pinus, os tratamentos não apresentaram diferença estatística na perda de massa em relação ao controle, embora a análise visual tenha indicado um efeito protetivo do extrato de preciosa com a nota média 9 para o desgaste. Os resultados indicam o potencial do extrato de Ipê como biopreservativo para madeiras de média e alta durabilidade, enquanto a interação com madeiras de baixa durabilidade como o pinus requer investigações.

Palavras-chave: Biopreservativos; Cupins; Extratos de madeira; Ipê; Preciosa

TITLE: RESISTANCE OF WOOD TREATED WITH IPE AND PRECIOUS EXTRACTS TO ATTACK BY THE ARBORICOLOUS TERMITE *Nasutitermes corniger* IN LABORATORY TEST

Abstract

Wood is a strategic material, yet susceptible to xylophagous organisms such as termites which cause significant damage. Aiming to replace toxic synthetic preservatives like CCA, this study evaluated the efficiency of natural extracts from Ipê (*Handroanthus* spp.) and Preciosa (*Aniba canelilla*) as biopreservatives. Wood samples of ParaPará (*Jacaranda copaia*), Cedar (*Cedrela odorata*), and Pine (*Pinus* spp.) were treated by cold immersion in 4% ethanolic extracts and subjected to a forced-feeding test with arboreal termites (*Nasutitermes corniger*) for 28 days, following the AWPA E1-16 standard (AWPA, 2016). Efficiency was measured by mass loss (%) and a visual wear assessment (scores from 0 to 10). The Ipê extract demonstrated high efficiency in protecting ParaPará, significantly reducing mass loss (9.96%) compared to the control (16.01%). For Cedar, a naturally durable wood, both extracts increased resistance to attack, with Ipê standing out (7.92%). However, for Pine, the treatments showed no statistical difference in mass loss compared to the control, although visual analysis indicated a protective effect of the precious extract, with an average score of 9 for visual wear. The results indicate the potential of Ipê extract as a biopreservative for medium and high-durability woods, while its interaction with low-durability woods like Pine requires further investigation.

Keywords: Biopreservativos; Termites; Wood extracts; Ipê; Preciosa.

Introdução

A madeira, material renovável e versátil, é fundamental para a construção civil e indústria moveleira. Contudo, sua natureza orgânica a torna vulnerável a agentes xilófagos, especialmente cupins, que causam prejuízos bilionários anualmente (GHALY; EDWARDS, 2011). A indústria historicamente utiliza preservativos sintéticos, como o Arseniato de Cobre Cromatado (CCA), que, apesar de eficazes, possuem alta toxicidade e representam riscos ambientais e à saúde humana (SANTOS et al., 2022). Diante da crescente demanda por sustentabilidade, a busca por alternativas ecologicamente corretas tem se intensificado. Nesse cenário, extrativos de espécies florestais com notória durabilidade natural, como o Ipê (*Handroanthus* spp.) e a preciosa (*Aniba canelilla* (Kunth) Mez), surgem como uma alternativa promissora (SINGH; SINGH, 2012). A resistência dessas madeiras é atribuída a metabólitos secundários, como quinonas e óleos essenciais, com comprovada ação termiticida. A proposta é transferir essa resistência para madeiras de menor durabilidade e amplo uso comercial, como paraPará, cedro e pinus. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de extrativos de ipê e preciosa, aplicados por impregnação, na proteção dessas três madeiras (ParaPará, Cedro e Pinus) contra o ataque de cupins arborícolas em laboratório.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia da Madeira e Bioprodutos (LTM) da UFOPA, Campus Tapajós, em Santarém-PA. Foram confeccionados corpos de prova de paraPará (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don), cedro (*Cedrela odorata* L.) e pinus (*Pinus* spp.) com dimensões de 2,5×2,5×0,5 cm. Os extratos foram obtidos a partir da serragem de ipê (*Handroanthus* spp.) e preciosa (*Aniba canelilla*) por extração a frio com álcool etílico 96% durante 168 horas e posteriormente filtrado para remover partículas finas. O solvente foi parcialmente removido em evaporador rotativo até os extratos atingirem uma concentração final de 4% de teor de sólidos. O tratamento das amostras foi realizado pelo método de imersão a frio, dividindo-as em três grupos por espécie (n=5): Controle (sem tratamento), Tratamento com extrato de preciosa e Tratamento com extrato de ipê. A resistência foi avaliada por um ensaio de alimentação forçada de 28 dias com cupins da espécie *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1855), inserindo aproximadamente 400 indivíduos (1,42±0,05 g) em frascos de vidro de 500 mL juntamente com as amostras, seguindo a norma AWWA E1-16: Standard method for laboratory evaluation to determine resistance to subterranean termites (AWWA, 2016). Ao final, foram mensuradas a perda de massa (%) e o desgaste visual, atribuído por meio de uma escala de notas de 0 (falha) a 10 (sadio). Os dados de perda de massa foram submetidos à ANOVA e ao teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) para comparação de médias.

Resultados e Discussões

A eficiência dos tratamentos variou conforme a espécie de madeira. Para o paraPará, o tratamento com extrato de ipê foi o mais eficaz, resultando em uma perda de massa média de 9,96%, valor estatisticamente inferior ao do grupo controle (16,01%) e ao do tratamento com preciosa (14,90%). Este resultado confirma o alto potencial termiticida do extrativo do ipê, atribuído à presença de quinonas como o lapachol (CRUCIOL, 2022). Na avaliação visual, a madeira tratada com extrativo de ipê também se destacou, recebendo nota 9 (ataque superficial), superior ao controle, com nota 7 (ataque moderado).

Para a madeira de cedro, que já possui alta durabilidade natural, todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si. O grupo controle apresentou baixa perda de massa (9,30%), e os tratamentos com preciosa (8,53%) e ipê (7,92%) conseguiram aumentar ainda mais essa resistência. Isso demonstra que, mesmo em madeiras naturalmente resistentes, os extratos podem conferir uma proteção adicional. No



questo visual, todos os grupos (controle e tratados) receberam nota 9, indicando que o dano foi apenas superficial em todas as amostras.

Resultados distintos foram observados para o pinus, madeira de baixa durabilidade. A análise estatística da perda de massa não detectou diferença significativa entre os tratamentos, com o controle apresentando 17,95% de perda, enquanto os tratados com preciosa e ipê tiveram 14,62% e 13,82%, respectivamente. Contudo, a análise visual foi significativa o tratamento com preciosa recebeu nota 9, indicando uma proteção superior à do próprio controle (nota 8), enquanto o tratamento com ipê obteve nota 7, sugerindo um desempenho inferior. Isso pode indicar que os extratos, para o pinus, atuaram mais como um inibidor alimentar, alterando o padrão de ataque dos cupins para um consumo mais superficial e difuso, em vez de um efeito tóxico agudo.

Conclusão

O extrato de ipê a 4% de teor de sólidos demonstrou ser um biopreservativo altamente eficaz para a proteção das madeiras de paraPará e cedro contra o ataque de cupins arborícolas *Nasutitermes corniger*. O extrato de preciosa conferiu uma proteção moderada, sendo mais eficiente que o tratamento controle, mas inferior ao ipê. Para a madeira de pinus, sob as condições deste ensaio, os tratamentos não foram eficazes em reduzir significativamente a perda de massa, embora a análise visual sugira que o extrato de preciosa pode alterar o comportamento de ataque dos insetos, reduzindo o dano aparente. Conclui-se que os extrativos naturais, especialmente o de ipê, representam uma alternativa promissora aos preservativos sintéticos, mas sua eficácia depende da interação com a espécie de madeira a ser tratada.

Referências

- CRUCIOL, Lemuel Henrique de Souza. Avaliação da atividade inseticida do lapachol contra a lagarta *Spodoptera frugiperda*. 2022. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Urutaí, 2022.
- GHALY, Abdel; EDWARDS, Skai. Termite Damage to Buildings: Nature of Attacks and Preventive Construction Methods. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, v. 4, n. 2, p. 187-200, 2011.
- SANTOS, Caroline Emiliano; CANDATEN, Luana; SILVA, Paulo Roberto Bairros da; TREVISAN, Rômulo. Madeira preservada com CCA: proficuidade, potencial deletério, toxicidade dos resíduos e tecnologias de recuperação. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 15, n. 1, e8871, 2022.
- SINGH, Tripti; SINGH, Adya P. A review on natural products as wood protectant. *Wood Science and Technology*, v. 46, p. 851-870, 2012.
- AMERICAN WOOD PROTECTION ASSOCIATION. AWPA E1-16: Standard method for laboratory evaluation to determine resistance to subterranean termites. Birmingham: AWPA Book of Standards, 2016.

Anexos



Tabela 2. Perda de massa média (%) e agrupamento estatístico (Scott-Knott) para as madeiras de Parapará, Cedro e Pinus após ensaio com *Nasutitermes corniger*

Espécie	Tratamento	Perda de Massa Média (%)	Agrupamento
Parapará	Controle (T1)	16,01	b
	Preciosa (T2)	14,9	b
	Ipê (T3)	9,96	a
Cedro	Controle (T1)	9,3	c
	Preciosa (T2)	8,53	b
	Ipê (T3)	7,92	a
Pinus	Controle (T1)	17,95	a
	Preciosa (T2)	14,62	a
	Ipê (T3)	13,82	a

*Para cada espécie, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Autores 2025

Perda de massa média (%) e agrupamento estatístico (Scott-Knott) para as madeiras de ParaPará, Cedro e Pinus após ensaio com *Nasutitermes corniger*

Tabela 1. Classificação do desgaste visual.

Nota	Classificação visual do desgaste
10	Sadio, com escarificações superficiais
9	Ataque superficial
7	Ataque moderado, havendo penetrações
4	Ataque intenso
0	Falha, havendo ruptura das amostras

Fonte: Adaptado da AWP A E1-16 (AWPA, 2016).

Classificação do desgaste visual.



Código: Sb0249

Autor: Dayene Souza Da Silva

Coautor: Jonison Vieira Pinheiro

Coautor: Daiara Da Silva Ferreira

Orientador: Vinicius Jose Giglio Fernandes

A elevação da temperatura reduz a atividade alimentar do peixe de igarapé amazônico tetra vela (*crenuchus spilurus*).

Resumo

A Amazônia abriga grande diversidade de peixes, fundamental para o equilíbrio ecológico, mas vulnerável às mudanças climáticas. Como organismos ectotérmicos, os peixes têm seu metabolismo e comportamento influenciados pela temperatura, o que torna essencial compreender seus limites fisiológicos diante do aquecimento ambiental. Este estudo avaliou os efeitos da temperatura no comportamento alimentar de *Crenuchus spilurus*, peixe de igarapé amazônico. Foram coletados 54 indivíduos e mantidos em oito aquários de 50 L. O comportamento alimentar (mordidas/10s) foi registrado em vídeo durante 2 minutos, sob temperaturas entre 26–34 °C. A frequência geral de mordidas foi de 0,49 a cada 10 s, com maior intensidade logo após a oferta do alimento (2,68) e redução ao longo do tempo ($F = 175,6$; $p < 0,001$). A maior taxa de mordidas ocorreu a 28 °C (0,68) e a menor a 34 °C (0,12), com efeito significativo da temperatura ($F = 10,6$; $p < 0,001$). Os resultados demonstram que *C. spilurus* possui faixa térmica ótima para alimentação em temperaturas intermediárias, enquanto valores elevados reduzem sua atividade alimentar. Tais achados reforçam a vulnerabilidade de peixes amazônicos frente ao aquecimento climático e evidenciam a necessidade de novos estudos para subsidiar estratégias de conservação.

Palavras-chave: Peixes amazônicos; Comportamento alimentar; Temperatura; Conservação.

TITLE: The increase in temperature reduces the feeding activity of the Amazonian stream fish Tetra Vela (*Crenuchus spilurus*).

Abstract

The Amazon harbors a great diversity of fish, fundamental for ecological balance but vulnerable to climate change. As ectothermic organisms, fish have their metabolism and behavior influenced by temperature, which makes it essential to understand their physiological limits under environmental warming. This study evaluated the effects of temperature on the feeding behavior of *Crenuchus spilurus*, an Amazonian stream fish. A total of 54 individuals were collected and maintained in eight 50 L aquaria. Feeding behavior (bites/10s) was video-recorded for 2 minutes under temperatures ranging from 26–34 °C. The overall bite frequency was 0.49 per 10 s, with higher intensity immediately after food supply (2.68) and a decrease over time ($F = 175,6$; $p < 0.001$). The highest bite rate occurred at 28 °C (0.68) and the lowest at 34 °C (0.12), with a significant effect of temperature ($F = 10,6$; $p < 0,001$). The results demonstrate that *C. spilurus* has an optimal thermal range for feeding at intermediate temperatures, whereas higher values reduce its feeding activity. These findings highlight the vulnerability of Amazonian fishes to climate warming and emphasize the need for further studies to support conservation strategies.

Keywords: Amazonian fishes; Feeding behavior; Temperature; Conservation.

Introdução

Os limites térmicos têm sido considerados uma abordagem efetiva para avaliar o mecanismo fisiológico de adaptação entre espécies (Hochachka e Somero, 2002). Tal abordagem tem sido usada para investigar a ecologia térmica em espécies congêneras que habitam gradientes térmicos (Campos et al., 2017). Prevê-se que as alterações climáticas irão exacerbar as condições ambientais da Bacia Amazônica (IPCC, 2014).

Estas perturbações podem afetar a distribuição e abundância dos peixes, dependendo da sua capacidade de aclimação e/ou adaptação a estas mudanças (Jung et al., 2020). As temperaturas elevadas, por exemplo, podem aumentar as interações agressivas, aumentando a sua taxa metabólica (Campos et al., 2017).

Alguns animais ectotérmicos tropicais vivem perto do seu limite térmico superior, com capacidade limitada de aclimação (Comte e Olden, 2017). Tal cenário é o caso de muitas espécies de peixes amazônicos, o que implica que eles podem ser vulneráveis a futuras elevações na temperatura (Campos et al., 2019). Por serem ectotérmicos, os peixes têm sua fisiologia afetada pela temperatura. Estudos têm mostrado mudanças nos padrões de uso do hábitat, comportamento natatório e alimentar (Walberg, 2011). A temperatura influencia a capacidade/necessidade dos peixes em obter alimentos e o processo digestório, assim como a absorção de nutrientes no trato gastrointestinal e armazenamento do excesso de energia (Sheng et al., 2006). As mudanças climáticas impõem um novo cenário para a biodiversidade, suas implicações são um dos eixos centrais da discussão sobre o futuro da biodiversidade.

Embora o aumento da temperatura possa aumentar a taxa metabólica e os níveis de atividade (Biro et al., 2007; Brett, 1979), uma observação comum é que a taxa de alimentação diminui quando a temperatura ideal é excedida. Esta redução na taxa de alimentação está associada à redução da eficiência de conversão dos alimentos ingeridos e à redução das taxas de crescimento (Brett, 1971).

Nesse estudo, investigamos os efeitos da temperatura no comportamento alimentar de uma espécie de peixe de igarapé amazônico. Hipotetizamos que o aumento de temperatura irá influenciar o metabolismo dos peixes, causando uma maior atividade alimentar. Isso ocorrerá porque o aumento da temperatura influencia o metabolismo de organismos ectotérmicos, aumentando sua atividade e consequentemente sua demanda por recursos alimentares. Entretanto, ao excederem sua zona de tolerância térmica em temperaturas elevadas, os peixes irão reduzir a ingestão de alimentos, em decorrência do estresse fisiológico e da diminuição da atividade metabólica.

Metodologia

Os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética Animal da UFOPA. Cinquenta e quatro indivíduos do peixe tetra-vela *Crenuchus spilurus* foram coletados em um igarapé no município de Oriximiná. O experimento foi realizado em aquários que continham um sistema de recirculação fechado com filtragem independente. Os parâmetros físico-químicos da água (pH, amônia, oxigênio dissolvido, nitrito e nitrato) foram testados a cada 7 dias. A temperatura foi controlada por meio de um termostato com precisão de 0,1°C.

Os peixes foram distribuídos em 8 aquários de 50 L com 6 indivíduos em cada. Todos os aquários apresentaram um substrato padronizado com areia retirada dos igarapés, além de ambiente com fotoperíodo controlado de 12 horas de luz e 12 horas de ambiente escuro. Os peixes foram alimentados uma vez por dia com ração comercial granulada. O comportamento alimentar foi registrado por meio de gravações de vídeos para evitar a influência humana. Foi ofertada alimentação nos aquários, onde o comportamento alimentar dos peixes foi registrado durante 1 minuto e 50 segundos. O comportamento alimentar de cada indivíduo foi determinado através do número de mordidas a cada 10 segundos, totalizando 11 amostragens para cada peixe. Consideramos uma mordida quando o indivíduo investe contra o alimento, abrindo a boca, buscando ingeri-lo.

O comportamento alimentar da espécie foi registrado em intervalos de 1°C abrangendo entre 26°C e 34°C. A temperatura foi aumentada em 1°C a cada dois dias. No primeiro dia após o aumento não houve coleta de dados devido ao processo de aclimação dos peixes à temperatura inicial, e no segundo dia foram realizadas gravações durante o período de alimentação. Após cada gravação, a temperatura foi aumentada em 1°C. Foram realizadas análises de variância para testar se houve variações na frequência de mordidas entre as temperaturas e ao longo do tempo de amostragem, que variou a cada 10 segundos. Testes de Tukey foram realizados para verificar as diferenças entre os grupos.



Resultados e Discussões

Foi realizado um total de 4752 amostragens. A frequência geral de mordidas a cada 10 segundos foi de $0,49 \pm 1,36$ ($\pm$ desvio padrão). Com relação ao tempo, a maior frequência de investidas ocorreu logo após a oferta de alimento, com $2,68 \pm 3,04$ investidas e a menor ocorreu entre 1:40 e 1:50 ($0,20 \pm 0,70$). A diferença entre o número de mordidas decresceu significativamente ao longo do tempo ($F=175,6$; $p<0,001$). A taxa de mordidas no tempo 1 foi maior em comparação com todos os outros tempos ($p<0,05$), seguida por uma redução nos tempos 2 e 3 e estabilização entre os tempos 4 e 11. Uma maior intensidade de investidas no alimento logo após a sua oferta é esperada devido à competição entre os indivíduos. Os peixes tendem a buscar o recurso quando ele ainda está abundante e facilmente acessível, apresentando esse comportamento oportunista para maximizar a ingestão de energia rapidamente para reduzir os riscos de perda do recurso (Ward, 2006).

A maior frequência de mordidas foi observada na temperatura de 28°C ($0,68 \pm 1,59$), enquanto a menor foi registrada para 34°C ($0,12 \pm 0,64$). Houve um efeito significativo da temperatura sobre o número de mordidas ($F=0,6$, $p<0,001$). Com relação à diferença entre os grupos, as temperaturas mais elevadas (33 e 34°C) apresentaram número de mordidas menor em comparação às temperaturas intermediárias ($26 - 32^{\circ}\text{C}$) ($p<0,05$).

Os resultados demonstram que o comportamento alimentar de *C. spilurus* é influenciado pela temperatura, confirmando a hipótese de que o aumento térmico afeta o metabolismo de peixes ectotérmicos, e consequentemente a sua busca por alimento. E o fato de a maior frequência de mordidas ter ocorrido em uma temperatura intermediária, com queda sob temperatura elevada (34°C), indica que essa espécie apresenta uma faixa térmica ótima para o seu desempenho alimentar. Esse padrão corrobora estudos que apontam reduções na taxa de alimentação quando a temperatura ideal é excedida (Brett, 1971).

A fisiologia desses organismos é influenciável pelas condições ambientais, em especial a temperatura, uma vez que suas funções metabólicas e comportamentais são diretamente reguladas por esse fator. Tendo em vista o cenário atual, em que as pressões antrópicas e os efeitos das mudanças climáticas se mostram como uma séria ameaça global (LÈBRE LA ROVERE, 2025), essa preocupação se intensifica na região amazônica, que abriga uma grande diversidade ictiofaunística. Tais mudanças podem afetar diretamente o desempenho fisiológico, o comportamento alimentar e a reprodução desses organismos, comprometendo sua sobrevivência e a estabilidade dos ecossistemas aquáticos. (BAILLY; GUTIÉRREZ, 2019).

Conclusão

As mudanças climáticas podem representar desafios para a sobrevivência de peixes, uma vez que o aumento da temperatura pode tirá-los de seus limites de tolerância e afetar seus processos fisiológicos. Como a fisiologia desses organismos é fortemente influenciada pela temperatura, a capacidade de adaptação frente às mudanças climáticas torna-se um fator determinante para a sobrevivência e estabilidade dessas populações. Estudos que investiguem a tolerância térmica dos organismos são fundamentais, pois nos permite compreender os limites fisiológicos e comportamentais das espécies.

Referências

- BAILLY, D.; GUTIÉRREZ, Â. Quais efeitos terão as mudanças climáticas sobre os peixes de água doce? Revista Bioika, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2019. Disponível em: <https://revistabioika.org/assets/multimedia/docs/es/revisiones/angela.gutierrez%40revistabioika.org/20190612190250-dayani-bailly-pt-final.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2025.
- BIRO, P. A.; POST, J. R.; BOOTH, D. J. Mechanisms for climate-induced mortality of fish populations in whole-lake experiments. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 104, p. 9715-9719, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0701638104>.
- BRETT, J. R. Energetic responses of salmon to temperature: a study of some thermal relations in the physiology and freshwater ecology of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). American Zoologist, v. 11, p. 99-113, 1971.



- BRETT, J. R. Environmental factors and growth. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J.; BRETT, J. R. (ed.). Fish physiology. London: Academic Press, 1979. v. 8, p. 599-675.
- CAMPOS, D. F.; JESUS, T. F.; KOCHHANN, D.; HEINRICHS-CALDAS, W.; COELHO, M. M.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. Taxa metabólica e tolerância térmica em dois peixes congêneres da Amazônia: *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 e *Paracheirodon simulans* Géry, 1963 (Characidae). *Hydrobiologia*, v. 789, n. 1, p. 133-142, 2017.
- CAMPOS, D. F.; BRAZ-MOTA, S.; VAL, A. L.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. Predição da sensibilidade térmica de três peixes amazônicos expostos a cenários de mudanças climáticas. *Ecological Indicators*, v. 101, p. 533-540, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.01.051>.
- COMTE, L.; OLDEN, J. D. Evolutionary and environmental determinants of freshwater fish thermal tolerance and plasticity. *Global Change Biology*, v. 23, p. 728-736, 2017.
- HOCHACHKA, P. W.; SOMERO, G. N. Biochemical adaptation: mechanism and process in physiological evolution. New York: Oxford University Press, 2002. 466 p.
- IPCC, 2014. Mudanças Climáticas 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade Parte. B: Aspectos Regionais, Mudanças Climáticas 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7>.
- JUNG, E. H.; BRIX, K. V.; RICHARDS, J. G.; VAL, A. L.; BRAUNER, C. J. A tolerância reduzida à hipóxia e a sobrevivência a temperaturas elevadas podem limitar a capacidade dos peixes amazônicos de sobreviver em um mundo em aquecimento. *Science of the Total Environment*, v. 748, p. 141349, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141349>.
- SHENG, J.; LIN, Q.; CHEN, Q.; GAO, Y.; SHEN, L.; LU, J. Effects of food, temperature and light intensity on the feeding behavior of three-spot juvenile seahorses, *Hippocampus trimaculatus* Leach. *Aquaculture*, v. 256, n. 1-4, p. 596-607, 2006.
- WALBERG, E. Effect of increased water temperature on warm water fish feeding behavior and habitat use. *Journal of Undergraduate Research at Minnesota State University, Mankato*, v. 11, n. 1, p. 13, 2011.
- WARD, A. J. W.; WEBSTER, M. M.; HART, P. J. B. Intraspecific food competition in fishes. *Fish and Fisheries*, v. 7, n. 4, p. 231-261, 2006.

Código: Sb0250

Autor: Amanda Ferreira De Almeida

Coautor: Luana Santos Figueira

Coautor: Naomy Sophia Caldeira Dos Santos

Coautor: Keilla Jeanne Silva Dos Santos

Coautor: Rafaela Pereira Cunha

Orientador: Bruno Alexandre Da Silva Nicaretta

Avaliação do grau de atividade física dos estudantes da UFOPA e suas variações no decorrer da vida acadêmica

Resumo

A prática regular de atividade física é um fator essencial para a promoção da saúde e prevenção de doenças crônicas, além de contribuir para o bem-estar físico, mental e social. No contexto universitário, a transição acadêmica pode gerar mudanças no estilo de vida, favorecendo o sedentarismo. Este estudo teve como objetivo avaliar o nível de atividade física dos discentes da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e suas variações segundo sexo. Trata-se de uma pesquisa transversal, descritiva e quantitativa, realizada com 70 estudantes de graduação, utilizando o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – versão curta. Os resultados mostraram que 71,4% foram classificados como ativos ou muito ativos, 17,1% como insuficientemente ativos e 11,4% como sedentários. A análise por sexo indicou maior percentual de sedentarismo entre homens (29,4%) do que entre mulheres (5,7%). O tempo médio sentado foi de 209,4 minutos em dias úteis e 125,7 minutos nos finais de semana. O índice de massa corporal médio foi de $25,75 \pm 8,06 \text{ kg/m}^2$, sugerindo tendência ao sobrepeso. Apesar da maioria apresentar bons níveis de atividade física, o comportamento sedentário ainda representa risco à saúde. Nesse sentido, políticas institucionais que incentivem hábitos saudáveis são fundamentais para a qualidade de vida e o desempenho acadêmico dos estudantes.

Palavras-chave: Atividade física; Universitários; saúde; Sedentarismo.

TITLE: Assessment of Physical Activity Levels of UFOPA Students and Their Variations Throughout Academic Life

Abstract

Regular physical activity is a key factor in health promotion, preventing chronic diseases, and enhancing physical, mental, and social well-being. In the university context, academic transition often leads to lifestyle changes that may reduce activity levels and increase sedentary behavior. This study aimed to assess the physical activity levels of undergraduate students at the Federal University of Western Pará (UFOPA) and their variations according to sex. A cross-sectional, descriptive, and quantitative study was conducted with 70 students using the short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Results showed that 71.4% were classified as active or very active, 17.1% as insufficiently active, and 11.4% as sedentary. Sedentary behavior was higher among men (29.4%) compared to women (5.7%). Mean sitting time was 209.4 minutes on weekdays and 125.7 minutes on weekends. The mean body mass index was $25.75 \pm 8.06 \text{ kg/m}^2$, indicating a tendency toward overweight. Although most students were physically active, sedentary behavior remains a health risk. Institutional policies to promote active and healthy lifestyles are essential to improve students' quality of life and academic performance.

Keywords: Physical activity; University students; Health; Sedentary behavior.



Introdução

A prática de atividade física é um componente essencial para a promoção da saúde e da qualidade de vida em diferentes fases da vida. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), atividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que resulta em gasto energético, enquanto exercício físico é caracterizado como atividade planejada, estruturada e repetitiva, com o objetivo de melhorar ou manter a aptidão física. Nas diretrizes atualizadas em 2020, a OMS recomenda que adultos realizem, no mínimo, 150 minutos de atividade física moderada ou 75 minutos de vigorosa por semana para manter boa saúde. A prática regular traz benefícios como prevenção de doenças crônicas, melhora da saúde mental e maior desempenho acadêmico (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2020 apud BAUMAN et al., 2012). Por outro lado, baixos níveis de atividade física contribuem para fatores de risco de várias doenças (HALLAL et al., 2012).

No contexto universitário, a transição da educação básica para o ensino superior frequentemente resulta em mudanças no estilo de vida, como redução da atividade física e da qualidade de vida (REZENDE et al., 2021). Essa queda é preocupante, já que os universitários estão em pleno desenvolvimento físico, mental e social, fase em que hábitos saudáveis influenciam o futuro (HALLAL et al., 2012). Sobrecarga acadêmica, flexibilização do tempo, estresse e novas rotinas contribuem para a prática irregular e maior sedentarismo (SOUSA et al., 2022).

Para CÂNDIDO (2022), o sedentarismo refere-se à ausência ou insuficiência de atividades físicas, sendo fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis. Estudantes sedentários relatam maior fadiga e menor disposição para demandas acadêmicas e sociais, agravadas pela má qualidade do sono, já que a inatividade reduz energia, causa cansaço e compromete a produtividade (BLAND et al., 2014). Além disso, a falta de atividade física pode gerar isolamento, pois esportes em grupo favorecem socialização e apoio social. A ausência dessa interação reduz o senso de pertencimento ao ambiente universitário, afetando o bem-estar emocional e a adaptação (REED et al., 2012).

Estudos evidenciam que a prática regular de atividade física melhora bem-estar, produtividade e disposição, aspectos centrais da qualidade de vida (PEREIRA, 2012). A OMS (2013) define qualidade de vida como “a percepção do indivíduo de sua inserção na vida, no contexto da cultura e sistemas de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”. Inclui dimensões físicas, mentais, espirituais, emocionais, sociais e culturais, além de fatores econômicos e raciais que influenciam riscos à saúde. Também é importante destacar que atividades cotidianas, como caminhar para a universidade, realizar tarefas domésticas ou pedalar como transporte, são formas de atividade física benéficas quando feitas regularmente e em intensidade adequada (WHO, 2020).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo compreender a importância da atividade física e seus impactos sobre a saúde física, mental e a qualidade de vida dos acadêmicos da Universidade Federal do Oeste do Pará – Campus Santarém, além de identificar suas variações em diferentes momentos da vida acadêmica.

Metodologia

Este estudo trata-se de uma pesquisa transversal, de natureza descritiva, quantitativa e analítica, com discentes dos cursos de graduação da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no Campus sede em Santarém-Pará que envolverá a coleta e análise de dados sociodemográficos, além de informações sobre prática de atividade física dos participantes. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), tendo sido aprovada sob o número de parecer 82392624.3.0000.0171. A coleta de dados foi realizada por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), em sua versão curta, que contempla cinco domínios: atividades relacionadas ao trabalho (incluindo atividades acadêmicas), locomoção, tarefas domésticas, lazer e tempo em posição sentada. Com base nas respostas, os participantes foram classificados como ativos ou inativos, conforme o tempo dedicado às atividades físicas relatadas. O questionário foi disponibilizado na plataforma Google Forms, e seu preenchimento estará condicionado à leitura e aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Participaram da pesquisa estudantes de 18 anos ou mais, regularmente matriculados



em cursos de graduação da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), que manifestaram concordância em participar e autorizam formalmente sua inclusão no estudo. Por outro lado, foram excluídos aqueles que não preencheram adequadamente os instrumentos de coleta de dados.

Resultados e Discussões

A amostra foi composta por 70 discentes. Com base nas respostas referentes à frequência e duração de caminhada, atividades moderadas e vigorosas, foi realizada a classificação segundo os critérios do IPAQ (curto). Os resultados mostraram que 17 (24,3%) foram classificados como Muito Ativos, 33 (47,1%) como Ativos, 2 (2,9%) como Insuficientemente Ativos A, 10 (14,3%) como Insuficientemente Ativos B e 8 (11,4%) como Sedentários. Na análise por sexo, observou-se que entre as mulheres (n=53), 24,5% foram classificadas como Muito Ativas, 47,2% como Ativas, 3,8% como Insuficientemente Ativas A, 18,9% como Insuficientemente Ativas B e 5,7% como Sedentárias. Entre os homens (n=17), 23,5% foram classificados como Muito Ativos, 47,1% como Ativos, não houve registro na categoria Insuficientemente Ativo A ou B, e 29,4% foram classificados Sedentários.

A média de minutos semanais de prática física foi de 144,3 minutos de caminhada, 91,4 minutos de atividade moderada, 76,4 minutos de atividade vigorosa e um total de 312,1 minutos semanais. O tempo médio sentado foi de 209,4 minutos por dia em dias úteis e 125,7 minutos nos fins de semana.

Os resultados demonstram que a maioria dos discentes apresenta perfil ativo ou muito ativo (71,4%), resultado compatível com o contexto de jovens universitários, embora ainda exista uma parcela significativa classificada como insuficientemente ativa (17,1%) e sedentária (11,4%). Esses achados indicam a necessidade de estratégias de promoção da saúde voltadas para a redução do sedentarismo e estímulo da prática regular de atividade física.

A análise por sexo revelou diferenças relevantes: enquanto as mulheres concentraram-se nas categorias Ativo e Muito Ativo, apresentando baixo percentual de sedentarismo (5,7%), os homens apresentaram uma proporção elevada de sedentarismo (29,4%). Esse resultado sugere a necessidade de intervenções específicas que considerem possíveis barreiras enfrentadas por discentes do sexo masculino.

Apesar do bom nível de prática física, o tempo sentado diário médio de aproximadamente 3 horas e meia em dias úteis é um fator preocupante, uma vez que longos períodos de sedentarismo podem atenuar os benefícios da atividade física. Assim, recomenda-se a implementação de estratégias que estimulem pausas ativas e a redução do tempo sentado durante o dia. O Índice de Massa Corporal médio foi de $25,75 \pm 8,06 \text{ kg/m}^2$, indicando tendência ao sobrepeso na amostra, embora haja grande variabilidade. Esses dados reforçam a importância de ações integradas que envolvam não apenas a prática de atividade física, mas também educação alimentar e cuidados com a saúde de forma geral. Nesse contexto, destaca-se o papel da universidade e da coordenação de esporte e lazer na promoção de espaços e oportunidades para a prática de atividade física e de integração social. A UFOPA já dispõe de alguns ambientes como campo, quadras, academia ao ar livre e a orla, que podem ser mais bem aproveitados como ambientes de estímulo à vida ativa. Além disso, eventos esportivos, como campeonatos internos e ações de lazer organizadas pela instituição, representam oportunidades de engajamento estudantil, fortalecimento do senso de pertencimento e redução do sedentarismo. O incentivo institucional, aliado às iniciativas individuais, pode potencializar os benefícios da atividade física e contribuir para o bem-estar físico, mental e social dos discentes. Entre as limitações do estudo destacam-se: a utilização de dados autorreferidos, sujeitos a vieses de memória e superestimação; a classificação baseada em pontos de corte que não captam nuances da intensidade; o desenho transversal, que impede estabelecer relações de causalidade; e o desequilíbrio da amostra por sexo, que demanda cautela na generalização dos resultados. Em síntese, os resultados indicam a necessidade de políticas e intervenções que considerem simultaneamente a promoção da prática de atividade física, a redução do comportamento sedentário e o fortalecimento de ambientes universitários que incentivem estilos de vida ativos.



Conclusão

O estudo evidenciou que a maioria dos discentes avaliados apresenta níveis adequados de atividade física, embora ainda exista uma parcela significativa de insuficientemente ativos e sedentários. Além disso, verificou-se maior proporção de sedentarismo entre os homens e um tempo médio elevado em atividades sentadas, fatores que podem comprometer a saúde e a qualidade de vida acadêmica.

O índice de massa corporal médio, situado na faixa de sobrepeso, reforça a necessidade de ações integradas que combinem atividade física, alimentação saudável e incentivo a hábitos de vida equilibrados.

Nesse cenário, destaca-se o papel fundamental da universidade e da coordenação de esporte e lazer na promoção de espaços, eventos e iniciativas que estimulem a prática regular de exercícios, reduzam o sedentarismo e favoreçam o bem-estar físico, mental e social dos discentes.

Em conjunto, os resultados revelam um cenário que demanda atenção e políticas institucionais de saúde voltadas à comunidade universitária, capazes de estimular não apenas a prática regular de atividade física, mas também a adoção de comportamentos que favoreçam um estilo de vida ativo, equilibrado e sustentável. Conclui-se, portanto, que tais políticas, aliadas à valorização de ambientes ativos e inclusivos, são essenciais para fortalecer a qualidade de vida e o desenvolvimento acadêmico dos estudantes universitários.

Referências

Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJ, Martin BW; Lancet Physical Activity Series Working Group. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *Lancet*. 2012 Jul 21;380(9838):258-71. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60735-1. PMID: 22818938. CÂNDIDO, C. R. A. Sedentarismo e doenças crônicas: uma análise atual. *Revista de Saúde Pública*, v. 56, p. 1–8, 2022.

Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U; Lancet Physical Activity Series Working Group. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*. 2012 Jul 21;380(9838):247-57. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60646-1. PMID: 22818937.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. WHOQOL: Measuring Quality of Life. Genebra: OMS, 2013. Disponível em: <https://www.who.int/tools/whoqol>.

PEREIRA, E. F.; TEIXEIRA, C. S.; SANTOS, A. Estudo sobre a prática de atividade física e a qualidade de vida. *Revista Brasileira de Qualidade de Vida*, v. 4, n. 1, p. 25–35, 2012.

Reed JA, Einstein G, Hahn E, Hooker SP, Gross VP, Kravitz J. Examinando o impacto da integração da atividade física na inteligência fluida e no desempenho acadêmico em um ambiente de escola primária: Uma investigação preliminar. *Journal of Physical Activity and Health*. 2010; 7 (3):343–351.

Rezende, L. F. M., Sá, T. H., Mielke, G. I., Viscondi, J. Y. K., Rey-López, J. P., & Garcia, L. M. T. (2021). Atividade física e transição para a universidade: Uma revisão sistemática. *Preventive Medicine*, 132, 106002.

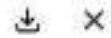
Sousa, A. F., Silva, M. F., & Lima, R. A. (2022). Barriers to physical activity in Brazilian university students. *Journal of Physical Activity and Health*, 19(1), 15-25.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário: num piscar de olhos [“11,13”]. 2021.



Anexos

Contagem IPAQ por sexo (N)



#	Sexo	Ativo	Insuficientemente Ativo A	Insuficientemente Ativo B	Muito Ativo	Sedentário
1	Feminino	25	2	10	13	3
2	Masculino	8	0	0	4	5

Contagem IPAC por sexo

Distribuição de IMC (OMS)



#	Categoria	N	%		
1	Eutrofia	39	55.7		
2	Sobrepeso	19	27.1		
3	Obesidade	8	11.4		
4	Baixo peso	4	5.7		

Distribuição de IMC

Minutos semanais médios por tipo de atividade (IPAQ)



#	Caminhada (min/sem)	Moderada (min/sem)	Vigorosa (min/sem)	Total (min/sem)		
1	130.2	146.7	118.6	395.5		

Minutos semanais medios

Estatísticas de IMC



#	Estatística	Valor		
1	count	70.0		
2	mean	25.75		
3	std	8.06		
4	min	16.56		
5	25%	22.42		
6	50%	24.39		
7	75%	26.62		
8	max	72.0		

Estatísticas de IMC

Média (min/dia) - Dia útil	Mediana (min/dia) - Dia útil	Média (min/dia) - Fim de semana	Mediana (min/dia) - Fim de semana
209.4	90.3	125.7	68.0

Tempo sentado(minutos)

Distribuição IPAQ - Geral



#	Categoria	N	%	
1	Ativo	33	47.1	
2	Muito Ativo	17	24.3	
3	Insuficientemente Ativo B	10	14.3	
4	Sedentário	8	11.4	
5	Insuficientemente Ativo A	2	2.9	

Distribuição IPAC geral

Distribuição IPAQ por sexo (em %)



#	Sexo	Ativo	Insuficientemente Ativo A	Insuficientemente Ativo B	Muito Ativo	Sedentário
1	Feminino	47.2	3.8	18.9	24.5	5.7
2	Masculino	47.1	0.0	0.0	23.5	29.4

Distribuição IPAC por sexo (em %)

Código: Sb0251

Autor: Jardson Rocha Bentes

Coautor: Iolanda Maria Soares Reis

Coautor: Maicon Alexandre Silva Farias

Coautor: Carla Beatriz Dos Santos Torres

Coautor: Yasmim Lorrana Lopes De Sousa

Orientador: Antonia Kilma De Melo Lima

Avaliação da qualidade física do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo no Oeste do Pará

Resumo

A substituição de ecossistemas naturais por sistemas agrícolas na Amazônia pode degradar o solo, tornando essencial avaliar sua qualidade física. Este estudo analisou um Latossolo Amarelo em Santarém-PA sob três sistemas: Floresta Secundária (FS), Plantio Convencional (PC) e Sistema Plantio Direto (SPD). Foram medidos carbono orgânico total (COT), matéria orgânica do solo (MOS), granulometria e estabilidade de agregados. Os dados foram analisados via modelos mistos. A FS apresentou os maiores teores de COT e MOS, significativamente superior ao PC. O SPD registrou os menores teores, não diferindo do PC, possivelmente devido ao baixo aporte de palhada e fatores climáticos e microbianos. A textura foi um fator determinante, com o SPD tendo 18% menos argila que o PC, limitando sua capacidade de proteger a MOS. Na agregação, não houve diferenças significativas nos índices de tamanho médio de agregos (DMG e DMP). No entanto, o SPD teve a maior porcentagem de macroagregados, benefício do não-revolvimento. Conclui-se que o SPD melhorou a estrutura física, mas foi insuficiente para elevar a MOS, devido ao baixo teor de argila e manejo inadequado de palhada. A FS manteve a melhor qualidade, enquanto o PC sofreu com o revolvimento. O sucesso do SPD na região depende de um manejo que assegure alto e constante aporte de resíduos vegetais para superar suas limitações intrínsecas.

Palavras-chave: MOS, estabilidade de agregados, SPD, preparo convencional, floresta.

TITLE: Assessment of Soil Physical Quality under Different Land Use and Management Systems in Western Pará

Abstract

The replacement of natural ecosystems by agricultural systems in the Amazon can lead to soil degradation, making it essential to assess its physical quality. This study analyzed a Yellow Latosol in Santarém-PA under three systems: Secondary Forest (SF), Conventional Tillage (CT), and No-Till (NT). Total organic carbon (TOC), soil organic matter (SOM), particle size distribution, and aggregate stability were measured. Data were analyzed using mixed models. SF showed the highest TOC and SOM contents, significantly higher than CT. NT recorded the lowest levels, not differing statistically from CT, possibly due to low straw input and climatic and microbial factors. Texture was a determining factor, with NT having 18% less clay than CT, limiting its capacity to protect SOM. Regarding aggregation, there were no significant differences in the mean geometric diameter (MGD) and mean weight diameter (MWD) indices. However, NT had the highest percentage of macroaggregates, a benefit of no-tillage. It is concluded that NT improved the physical structure but was insufficient to increase SOM, due to the low clay content and inadequate straw management. SF maintained the best soil quality, while CT suffered from tillage. The success of NT in the

region depends on management that ensures a high and constant input of plant residues to overcome its intrinsic limitations.

Keywords: SOM, aggregate stability, NT, conventional tillage, secondary forest.

Introdução

O solo é um recurso natural não renovável essencial para garantir a segurança alimentar, a manutenção da biodiversidade e a regulação dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos (McBratney et al., 2014). Na Amazônia Brasileira, a expansão e intensificação das atividades agropecuárias têm alterado as paisagens naturais, substituindo ecossistemas florestais por sistemas de uso antrópico (Barros et al., 2021; Cerqueira e Gomes, 2023). Essa transição, muitas vezes realizada sem manejo adequado, pode levar à degradação física, química e biológica do solo, comprometendo a funcionalidade a médio e longo prazos (Augusto et al., 2023).

A qualidade física do solo é um dos indicadores que reflete a “saúde” do solo e os resultados do manejo empregado, sendo determinante para o adequado desenvolvimento radicular, a infiltração e armazenamento de água, a aeração e a resistência à erosão (Augusto et al., 2023; Gholamhosseinian et al., 2022). Dentre os diversos indicadores de qualidade física do solo, a estabilidade de agregados destaca-se por ser um parâmetro que reflete o equilíbrio entre as forças que atuam na coesão e na desagregação das partículas do solo. Agregados estáveis são essenciais para a manutenção de uma estrutura porosa e favorável ao crescimento das plantas, atuando como barreira física contra processos erosivos, além de estar intimamente relacionada ao teor de matéria orgânica do solo, servindo como um mecanismo fundamental para o sequestro de carbono (Tormenta et al., 2023; Santos et al., 2024).

Diferentes sistemas de uso e manejo, como pastagens manejadas ou degradadas, sistemas agroflorestais, cultivos anuais sob preparo convencional ou plantio direto, e a própria vegetação nativa influenciam diretamente na qualidade física do solo (Tezolin et al., 2021).

Neste contexto, justifica-se a condução deste estudo pela necessidade urgente de gerar conhecimento científico regional que quantifique os impactos das principais atividades antrópicas sobre a qualidade do solo no Oeste do Pará. Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a qualidade física do solo em diferentes sistemas de uso e manejo em Santarém - PA.

Metodologia

Este estudo foi conduzido no município de Santarém, Pará, Brasil. A região apresenta clima tropical do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por uma estação chuvosa dominante intercalada por uma estação seca de curta duração. A pesquisa investigou a influência de diferentes sistemas de manejo na qualidade do solo de um LATOSSOLO Amarelo, comparando três condições distintas: Sistema Plantio Direto (SPD), Plantio Convencional (PC) e uma área de Floresta Secundária (FS), esta última utilizada como referência de condição natural.

A amostragem foi realizada durante os meses de agosto e setembro de 2024. O delineamento experimental adotado foi do tipo hierárquico, no qual cada sistema de manejo constituiu um tratamento. Em cada uma dessas áreas, foram coletadas aleatoriamente, por meio de um caminhamento em zigue-zag, 5 amostras de solo, tanto deformadas quanto indeformadas (agregados) nas camadas de 0 a 15 cm de profundidade.

As amostras indeformadas (agregados) foram submetidas à análise de estabilidade de agregados, via peneiramento seco (Nimmo e Perkins 2002). O processo consistiu em agitar mecanicamente as amostras em uma série de peneiras com malhas de 4,00, 2,00, 1,00, 0,425, 0,25 e 0,125 mm para determinar a distribuição do tamanho dos agregados estáveis (macroagregado - Macro, microagregado - Micro, diâmetro médio geométrico – DMG e diâmetro médio ponderado - DMP). As amostras deformadas foram analisadas segundo os métodos de Texeira (2017) a granulometria do solo (método da pipeta) e do Carbono Orgânico Total (COT). O teor de COT foi quantificado por meio de oxidação úmida da matéria orgânica com solução



de dicromato de potássio em ácido sulfúrico ($K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$). A Matéria Orgânica do Solo (MOS) foi estimada a partir dos valores de COT, a por meio da equação: $MOS (g\ kg^{-1}) = COT (g\ kg^{-1}) \times 1,724$ (Donagema et al., 2011).

Os dados foram analisados por meio de modelos mistos utilizando os pacotes lmerTest e lme4 do software R (versão 4.4.1) e ambiente de desenvolvimento RStudio, adotando uma estrutura aninhada onde as amostras foram consideradas como efeito aleatório aninhado dentro dos sistemas de manejo.

Resultados e Discussões

Os resultados dos modelos mistos revelam uma nítida disparidade entre os sistemas de manejo avaliados, particularmente no que tange aos teores de COT e MOS. A Floresta Secundária demonstrou ser o sistema mais eficaz na conservação e acúmulo de matéria orgânica, apresentando valores de COT $2,634\ g.kg^{-1}$ superiores ao PC ($p < 0,0001$) e MOS $4,536\ g.kg^{-1}$ superiores ao PC ($p < 0,0001$). Este resultado era esperado, uma vez que a FS, por não sofrer revolvimento e contar com um aporte contínuo e diversificado de resíduos vegetais, cria condições ideais para a estabilização da matéria orgânica (Bayer et al., 2023). Contudo, a surpresa reside no fato de o SPD, uma prática conservacionista, ter registrado os menores teores, sendo inclusive inferior ao PC, com uma diferença de $-0,152\ g.kg^{-1}$ no COT ($p = 0,0855$) e $-0,264\ g.kg^{-1}$ na MOS ($p = 0,0729$). Este fenômeno sugere que os benefícios do SPD não são automáticos e podem estar sendo limitados por fatores como um baixo aporte de palhada, intensidade dos fatores clima e microrganismos (Silva et al., 2023).

A análise revelou diferenças estatisticamente significativas no conteúdo de argila entre os sistemas, com o PC apresentando o maior teor (70,438%), seguido pela FS (4,166% menor que o PC, $p = 0,0271$) e, por fim, pelo SPD com um valor substancialmente menor (18,144% menor que o PC, $p < 0,0001$). Este dado é fundamental, pois a argila desempenha um papel preponderante na proteção e estabilização física e química da matéria orgânica (Bayer et al., 2023; Tormena et al., 2023). Portanto, pode-se inferir no SPD, por ser naturalmente menos argiloso, possui uma capacidade intrínseca menor de reter e proteger o carbono, dificultando o acúmulo de MOS mesmo sob um regime de não-revolvimento.

Os indicadores DMG, DMP, Marco e Micro, apresentaram respostas mais moderadas. O DMG e DMP não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os sistemas de manejo ($p = 0,1643$ e $p = 0,1665$, respectivamente), embora numericamente o SPD tenha se destacado com valores de DMG $0,120\ mm$ maior que o PC e DMP $0,054\ mm$ maior que o PC. Por outro lado, a distribuição dos agregados por classe de tamanho evidenciou o SPD com uma porcentagem significativamente maior de macroagregados (3,65% a mais que o PC, $p = 0,0289$), que, por sua vez, teve uma proporção significativamente maior de microagregados (0,424% a mais que o PC, $p = 0,0124$). Este resultado evidencia um benefício claro do não-revolvimento do solo, que favorece a ação de agentes cimentantes biológicos, como hifas fúngicas, promovendo a formação e a manutenção de agregados maiores e mais estáveis (Silva et al., 2023).

Conclusão

Conclui-se que o SPD melhorou a estrutura física do solo, mas não foi suficiente para elevar os teores de MOS, possivelmente devido ao conteúdo de argila apresentado e ao manejo inadequado da palhada. A FS manteve a melhor qualidade do solo, enquanto o PC sofreu os impactos negativos possivelmente devido ao revolvimento do solo.

Referências

- AUGUSTO, Marcus Vinicius Sauer et al. Preservação de recursos naturais através de práticas de manejo e seus impactos na qualidade física do solo. UNICIÊNCIAS, v. 26, n. 2, p. 108–119, 2023.
- BARROS, Gustavo Belchior De et al. Mecanismos causadores de pressão e impacto ambiental sobre os ecossistemas e florestas nativas. In: OLIVEIRA, Robson José De (Ed.). Silvicultura e Manejo Florestal: Técnicas de Utilização e Conservação da Natureza - Volume 1. 1. ed. [S.l.]: Editora Científica Digital, 2021. p. 233–252.



- BAYER, Cimélio et al. Mecanismos envolvidos na estabilização da matéria orgânica no solo. In: BETTIOL, Wagner et al. (Orgs.). Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. Brasília, DF: Embrapa, 2023.
- CERQUEIRA, Emiliana Barros; GOMES, Jaíra Maria Alcobaça. Expansão agropecuária e dinâmicas de uso e cobertura do solo no piauí. *Geo UERJ*, n. 42, p., 2023.
- DONAGEMA, Guilherme Kangussú et al. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011.
- GHOLAMHOSSEINIAN, Atoosa et al. Soil Quality: Concepts, Importance, Indicators, and Measurement. In: RAKSHIT, Amitava et al. (Orgs.). *Soils in Urban Ecosystem*. Singapore: Springer Singapore, 2022. p. 161–187.
- MCBRATNEY, Alex; FIELD, Damien J.; KOCH, Andrea. The dimensions of soil security. *Geoderma*, v. 213, p. 203–213, 2014.
- NIMMO, John R.; PERKINS, Kim S. Aggregate Stability and Size Distribution. In: DANE, Jacob H.; CLARKE TOPP, G. (Orgs.). *SSSA Book Series*. Madison, WI, USA: Soil Science Society of America, 2002. p. 317–328.
- SANTOS, Israel et al. Influência da matéria orgânica na estabilidade de agregados do solo em áreas de matos após fogo controlado, NE Portugal. *Revista de Ciências Agrárias*, p. Vol. 46 N.o especial (2023), 9 fev. 2024.
- SILVA, Carlos Alberto et al. Matéria orgânica do solo: ciclo, compartimentos e funções. In: BETTIOL, Wagner et al. (Orgs.). Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. Brasília, DF: Embrapa, 2023.
- TEIXEIRA, Paulo César et al. Manual de métodos de análise de solos. [S.l.]: Embrapa, 2017.
- TEZOLIN, Thiara De Azevedo et al. Atributos físicos do solo em diferentes sistemas de produção agropecuária. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 1, p. e5110111278, 2 jan. 2021.
- TORMENA, Cassio Antônio et al. Relações da matéria orgânica com atributos físicos de solos de regiões subtropicais e tropicais Brasileiras. In: BETTIOL, Wagner et al. (Orgs.). Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

Código: Sb0252

Autor: Maria Elailza Costa Vieira

Coautor: Elivan Costa Vieira

Coautor: Lucas Da Conceição Cunha

Coautor: Graciene Do Socorro Taveira Fernandes

Coautor: Mateus De Souza Terceti

Orientador: Carlos Antonio Zarzar

Desenvolvimento de spray fágico anti-salmonella typhimurium para a conservação do pescado

Resumo

A busca por soluções para conservação de alimentos tem sido prioridade, assim, este trabalho objetivou desenvolver um protótipo de spray fágico anti-*salmonella*, para mitigar a contaminação por *Salmonella* spp. no pescado. Os fagos líticos foram coletados do solo, água de esgoto e peixes da região amazônica, para isolamento, purificação e titulação, utilizando a cepa de *S. typhimurium* NEWP 0028, filtros de 0,45 µm e o método do ágar de camada dupla. Foram preparados dois sprays: um a base de fagos e outro com *S. typhimurium*. O delineamento experimental foi em Blocos Casualizados (DBC), utilizando 5 espécimes de pescada (*Plagioscion squamosissimus*), cada peixe foi considerado um bloco. De cada um, foi retirado 50g, onde 25g foi utilizado para a quantificação inicial de *Salmonella* spp. Nos outros 25g, foi pulverizado 1mL do spray de *S. typhimurium* e divididos em duas partes de 12,5g para realizar os tratamentos T1 (amostra com a pulverização do patógeno) e T2 (contendo o patógeno e a pulverização de 1mL do spray fágico). Após 5 horas foi quantificada a *S. typhimurium* pelo método do espalhamento em meio Salmonella-Shigella, identificação/confirmação pela chave de Berguey e calculado o UFC/g. Houve diferença estatística (p-valor= 2×10^{-16}) entre o T1 (média/desvio padrão, $2184,67 \times 10^{-4}/1162,2 \times 10^{-4}$, UFC/g) e T2 ($2,8 \times 10^{-4}/1,9 \times 10^{-4}$, UFC/g). Com redução de 771 vezes da população de *S. typhimurium*, evidenciando o potencial do spray de fagos amazônicos para conservação do pescado.

Palavras-chave: Bacteriófagos; qualidade; segurança; *S. typhimurium*; saúde pública.

TITLE: DEVELOPMENT OF ANTI-Salmonella typhimurium PHAGE SPRAY FOR FISH PRESERVATION.

Abstract

The search for solutions to food preservation has been a priority, and this work aimed to develop a prototype of an anti-*Salmonella* phage spray to mitigate contamination by *Salmonella* spp. in fish. Lytic phages were collected from soil, sewage water, and fish from the Amazon region for isolation, purification, and titration using the *S. typhimurium* NEWP 0028 strain, 0.45 µm filters, and the double-layer agar method. Two sprays were prepared: one based on phages and another with *S. typhimurium*. The experimental design was a Randomized Block Design (RBD) using 5 specimens of *Plagioscion squamosissimus* fish, with each fish considered a block. From each fish, 50g were taken, and 25g were used for initial quantification of *Salmonella* spp. The other 25g were sprayed with 1mL of *S. typhimurium* spray and divided into two parts of 12.5g to perform treatments T1 (sample with pathogen spray) and T2 (containing the pathogen and 1mL of phage spray). After 5 hours, *S. typhimurium* was quantified by the spread plate method on Salmonella-Shigella medium, identification/confirmation by Bergey's key, and calculation of CFU/g. There was a statistical difference (p-value = 2×10^{-16}) between T1 (mean/standard deviation, $2184.67 \times 10^{-4}/1162.2 \times 10^{-4}$ CFU/g) and T2 ($2.8 \times 10^{-4}/1.9 \times 10^{-4}$ CFU/g), with a 771-fold reduction in *S. typhimurium* population, evidencing the potential of the Amazonian phage spray for fish preservation.

Keywords: Bacteriophages; quality; safety; *S. typhimurium*; public health.

Introdução

O pescado é um produto altamente consumido, com média per capita global chegando a 20 kg/hab/ano. No Brasil, a demanda por pessoa é a baixo da média mundial, correspondendo a 10 kg/hab/ano (PEIXE BR, 2024), porém a região Norte se destaca com um consumo expressivo superior à média nacional e à recomendação da Organização Mundial da Saúde, chegando ao consumo per capita de 17,54 kg/hab/ano (MANGAS et al., 2016). A comercialização de peixes na região Norte do Brasil, é moldada pela preferência dos consumidores em adquirir pescados em feiras livres, que supera as compras em peixarias e quase iguala-se aos supermercados (PEDROZA FILHO; FLORES; CHAVES, 2023). O município de Monte-Alegre, Oeste do estado do Pará, segue as características da região, com vendas realizadas em feiras ou mercados de pescados, e peixes sendo ofertados inteiros, por quilo ou dispostos em cambadas (presos por fios que passam pela boca e opérculo) (VENEZA et al., 2023).

O pescado é um produto extremamente perecível, que contém diversas características favoráveis para a deterioração acelerada, sejam fatores físicos, químicos ou biológicos, é um alimento de alto valor nutritivo e desvios nos métodos de conservação e no emprego de técnicas de processamento podem trazer danos ao consumidor final e prejuízos financeiros ao setor produtivo (DE LIMA; KIRSCHNIK, 2013; MELLO; SEIXAS FILHO; CRIBB, 2018). Fazendo-se necessário a aplicação de manejo cuidadoso para prolongar o tempo de prateleira e evitar riscos à saúde do consumidor.

Dentre os fatores biológicos de deterioração e contaminação está a *Salmonella* spp. que são microrganismos causadores de infecção alimentar ao se multiplicarem no intestino, provocando diarreia, mal estar e cólicas, podendo evoluir para quadros mais graves. A contaminação pode ocorrer através do contato das mãos e utensílios contaminados com os alimentos (COUTINHO; CALIXTO, 2018). O uso indiscriminado de antimicrobianos ao longo do tempo, promoveu o desenvolvimento de mecanismos de resistência dessa bactéria, o que dificulta o controle efetivo e eliminação (ALBINO, 2011).

Existem técnicas a serem empregadas para conservação e processamento do pescado, que devem seguir as normas e recomendações dos órgãos competentes, de modo a ser fundamental o controle da qualidade em todas as fases da cadeia produtiva (MELLO; SEIXAS FILHO; CRIBB, 2018). Uma alternativa possível de ser empregada para isso seria o uso de bacteriófagos, que são vírus que infectam e matam as bactérias. Eles são componentes da microbiota natural da produção de alimentos e podem ser recuperados do solo, da água, de efluentes, das fezes e dos próprios alimentos, sendo estáveis nesses ambientes (ROSSI; DE CASTRO ALMEIDA, 2010).

Considerando que esses agentes podem agir de forma específica, e que a *Salmonella* spp. oferece risco a saúde, utilizá-los para combater esses microrganismos pode ser uma alternativa de baixo custo para biopreservação do pescado. Com isso, o objetivo deste estudo foi desenvolver um protótipo de um spray à base de bacteriófagos (fagos) com ação anti-*salmonella*, visando mitigar a contaminação deste patógeno no pescado.

Metodologia

Os fagos líticos (vírus que lisam bactérias) foram adquiridos na região Amazônica, em diversas amostras de solo, água de esgoto e peixes. Posteriormente foi realizado o isolamento, purificação e titulação dos fagos, utilizando a cepa de *Salmonella typhimurium* NEWP 0028, filtros de 0,45 µm e o método do ágar de camada dupla. Foram preparados dois sprays: um a base de fagos e água destilada estéril [$1,5 \times 10^{11}$ UFC/mL] e outro spray contendo *S. typhimurium* e solução 0,85% de NaCl estéril [$1,5 \times 10^6$ UFC/mL]. Os testes de eficiência do spray foram realizados utilizando 5 espécimes frescos de pescada (*Plagioscion squamosissimus*). Onde, foi retirado um total de 50g de cada exemplar, dos quais uma porção de 25g, foi utilizado para a quantificação inicial de *Salmonella* spp. Nos outros 25g, foram pulverizados 1mL ($1,5 \times 10^6$ UFC/mL) do spray contendo *S. typhimurium*. Estes 25g contaminados com o patógeno foram divididos em duas partes iguais de 12,5g para realização de dois tratamentos T1 e T2. O tratamento 1 (T1) (controle) correspondeu a amostra de 12,5g de pescada contendo apenas a pulverização do patógeno, por outro lado, o tratamento 2 (T2) continha a pulverização do patógeno e mais a pulverização de 1mL ($1,5 \times$



10^{11} UFC/mL) do spray fágico. Essas amostras permaneceram em repouso, e após 5 horas foi realizado a quantificação de *S. typhimurium* pelo método do espalhamento em meio Salmonella-Shigella, e a identificação/confirmação pela chave de Berguey e calculado o UFC/g. O delineamento experimental projetado foi em Blocos Casualizados (DBC), onde cada um dos 5 peixes foi considerado como um bloco (controle local). Assumiu-se um modelo linear generalizado com a distribuição de Poisson (contagem por área) para a comparação das médias entre os tratamentos e os peixes. A análise estatística foi realizada pelo software R (open source).

Resultados e Discussões

Após as análises, foi detectado diferença estatística (ao nível de significância de 5%, p-valor = 2×10^{-16}) entre o Tratamento 1 (T1) com média de $2184,67 \times 10^{-4}$ UFC/g e desvio padrão de $1162,2 \times 10^{-4}$ UFC/g e Tratamento 2 (T2) com média de $2,8 \times 10^{-4}$ UFC/g e desvio padrão de $1,9 \times 10^{-4}$ UFC/g. Esses dados preliminares surpreendentes, revelaram que houve uma redução de 771 vezes da população de *S. typhimurium* na amostra que recebeu o tratamento com o spray a base de fagos amazônicos, evidenciando o potencial do mesmo para a conservação do pescado e para saúde pública.

Resultados semelhantes foram descritos por Elois (2023), voltados para o biocontrole de *Listeria monocytogenes* em superfície de aço inox com albumina de soro bovino, utilizando cinco fagos, onde observou-se uma redução da quantidade de UFC/mL em comparação ao tratamento controle que não foram utilizados fagos. Da mesma forma, Spricigo (2012) buscou isolar e caracterizar novos fagos capazes de infectar as serovariedades *S. Typhimurium* e *S. Enteritidis* a partir de amostras fecais de porcos e estudar sua aplicação em diferentes matrizes alimentares. Concluindo que houve significativa redução da concentração de *Salmonella* em todas as matrizes estudadas: pele de porco, peito de frango, ovos frescos e em alface embalada. Do mesmo modo que os fagos reduziram a concentração da bactéria nas amostras de pescada deste estudo.

Substituir os atuais pesticidas químicos, antimicrobianos e desinfetantes por opções como biopesticidas, é um importante para a produção sustentável, e o fato de os bacteriófagos possuírem especificidade inata e estarem presentes naturalmente no meio ambiente os torna uma boa alternativa para o biocontrole em todas as etapas da produção de alimentos, da fazenda à mesa (GARVEY, 2022). Ainda é necessário a realização de mais pesquisas voltadas ao uso de bacteriófagos para mitigar a contaminação por bactérias em alimentos, porém, esses trabalhos existentes demonstram o potencial dos fagos para a melhoria da qualidade desses produtos.

Conclusão

De acordo com as análises realizadas nesse estudo, os resultados encontrados evidenciam a possibilidade do desenvolvimento pioneiro de um novo spray de fagos amazônicos eficaz contra *S. typhimurium*, podendo contribuir para a melhoria da segurança alimentar e manutenção da boa qualidade do pescado e de outros alimentos. Havendo a possibilidade de ser utilizado pelos comerciantes nas feiras, pela indústria processadora do pescado ou até mesmo pelos consumidores finais. Dessa forma, trata-se de um avanço para a conservação e segurança alimentar, principalmente voltada para a cadeia do pescado, que carece de cuidados mais rigorosos quanto aos fatores sanitários.

Referências

- COUTINHO, C. E. R.; CALIXTO, F. A. A. Perigos e doenças veiculados por alimentos. In: CRIBB, A. Y.; SEIXAS FILHO, J. T. de; MELLO, S. C. R. P. (ed.). Manual técnico de manipulação e conservação de pescado. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- DE LIMA, L. K. F e KIRSCHNIK, P. G. Composição, alterações pós-morte e métodos de conservação do pescado. In: RODRIGUES, A. P. O. et al. Piscicultura de Água Doce – Multiplicando Conhecimentos. Brasília: Embrapa, p. 401-421, 2013.



- ELOIS, M. A. Bioprospecção de bacteriófagos para biocontrole de *Listeria* spp. na indústria de alimentos. 2023.
- GARVEY, M. Bacteriophages and Food Production: Biocontrol and Bio-Preservation Options for Food Safety. *Antibiotics*, Basel, v. 11, n. 10, 1324, 2022.
- MANGAS, F. P. et al. Caracterização do Perfil dos Consumidores de Peixe no Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 9, n. 4, p. 839-857, 2016.
- MELLO, S. C. R. P.; SEIXAS FILHO, J. T. de; CRIBB, A. Y. O pescado como alimento. In: CRIBB, A. Y.; SEIXAS FILHO, J. T. de; MELLO, S. C. R. P. (ed.). *Manual técnico de manipulação e conservação de pescado*. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- PEDROZA FILHO, M. X.; FLORES, R. M. V.; CHAVES, T. C. B. O Mercado Consumidor De Produtos Da Aquicultura No Brasil. Brasília: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2023. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).
- PEIXE BR. Associação Brasileira de Piscicultura. Anuário 2024: Peixe BR da Piscicultura. 2024.
- ROSSI, L. P. R.; DE CASTRO ALMEIDA, R. C. Bacteriófagos para controle de bactérias patogênicas em alimentos. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 69, n. 2, p. 151-156, 2010.
- SPRICIGO, Denis Augusto. La desinfección basada en bacteriófagos como herramienta de biocontrol de *Salmonella* en alimentos. 2012.
- VERNEZA, I. B. et al. Guia de peixes comercializados em Monte-Alegre. [S.l.]: Atena Editora, 2023. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/guia-de-peixes-comercializados-em-Monte-Alegre>. Acesso em: 1 ago. 2025.

Código: Sb0254

Autor: Laenna Morgana Cunha Da Silva

Orientador: Rodrigo Ferreira Fadini

Interações entre aves frugívoras e ervas-de-passarinho no neotrópico: o que há de novo?

Resumo

As ervas-de-passarinho são plantas hemiparasitas amplamente distribuídas em regiões tropicais e temperadas, desempenhando papel ecológico relevante ao interagir com diferentes hospedeiros e dispersores. Este trabalho realizou uma revisão bibliográfica sobre a ocorrência e distribuição das espécies na região Neotropical. Foi criada uma rede a partir dos registros obtidos nos estudos, que totalizaram 51 espécies de frugívoros e 14 espécies de ervas-de-passarinho, os resultados mostram que algumas espécies de erva, assim como de frugívoros possuem um papel chave nas interações de frugivoria e dispersão de semente. Assim como é possível identificar os países com mais registros dessas interações entre eles Brasil e México, contudo existem países com nenhum registro deste tipo de interação. A revisão destaca a importância dessas plantas como modelos para estudos de ecologia, interações planta-animal e biogeografia, além de ressaltar lacunas de conhecimento em áreas pouco exploradas.

Palavras-chave: Revisão, Erva-de-passarinho, Interação, Neotropical

TITLE: INTERACTIONS BETWEEN FRUGIVOROUS BIRDS AND MISTLETOES IN THE NEOTROPIC: WHAT'S NEW?

Abstract

Mistletoe are hemiparasitic plants widely distributed in tropical and temperate regions, playing a relevant ecological role by interacting with different hosts and dispersers. This study conducted a literature review on the occurrence and distribution of these species in the Neotropics. A network was created from the records obtained in the studies, which totaled 51 frugivorous species and 14 mistletoe species. The results show that some herb species, as well as frugivorous species, play a key role in frugivory and seed dispersal interactions. While it is possible to identify the countries with the most records of these interactions, including Brazil and Mexico, there are countries with no records of this type of interaction. The review highlights the importance of these plants as models for studies of ecology, plant-animal interactions, and biogeography, in addition to highlighting knowledge gaps in underexplored areas.

Keywords: Review, Mistletoe, Interaction, Neotropical

Introdução

Ervas-de-passarinhos são plantas hemiparasitas arbustivas, que infectam galhos de árvores e arbustos pertencentes às famílias Misodendraceae, Loranthaceae, Santalaceae, Amphorogynaceae presentes na ordem Santalales (Nickrent, 2011). São plantas que dependem exclusivamente de seus hospedeiros para obtenção de nutrientes necessários para sua sobrevivência, essas plantas possuem uma anatomia especializada em sua semente para que a germinação aconteça de forma eficiente e assim possa ter um maior sucesso de dispersão (Arruda, 2012; Watson, 2019). As ervas-de-passarinho estão amplamente distribuídas no mundo inteiro e possuem ampla variedade de espécies na região tropical (Krasynenko et al., 2020; Liu et al., 2018; Watson, 2001) e são consideradas recursos espécies chaves de recursos tanto em savanas como em florestas (Arruda et al., 2012; Fadini et al. 2019, Watson, 2001).

Há mais de vinte anos, dois trabalhos revisaram a lista de frugívoros consumidores de frutos de ervas-de-passarinho (Restrepo et al., 2002; Watson, 2001). Um desses trabalhos (Restrepo et al., 2002), enfocou



especialmente as espécies neotropicais, foco do presente estudo. O estudo revelou que aves das famílias Cotingidae, Pipridae, Tyrannidae, Corvidae, Vireonidae e das subfamílias Cardinalini, Icterini e Parulini consomem frutos de Loranthaceae com frequência acima do esperado. Euphonia e Chlorophonia destacaram-se pelo consumo preferencial de Viscaceae, enquanto espécies de Bombycillidae, Turdinae, Minimi e Thraupini consumiram frutos de ambas as famílias em proporções semelhantes. Apesar dessas observações, os autores ressaltaram que, até então, apenas um número limitado de gêneros e espécies de ervas-de-passarinho havia sido efetivamente amostrado, o que aponta para lacunas significativas no conhecimento sobre essas interações ecológicas.

Dessa forma, é imprescindível compreender o papel dos dispersores na diversificação das ervas-de-passarinho. Nesse contexto, é fundamental entender como as espécies de aves interagem com diversas plantas, assim como a importância das ervas-de-passarinho nesse processo. Além disso, é crucial identificar quais espécies de aves consomem erva-de-passarinho, bem como quantificar os graus de interação entre esses organismos e as suas relações ecológicas, pois tais conhecimentos são essenciais para compreender a biodiversidade e os mecanismos de coevolução que sustentam esses sistemas.

Após mais de vinte anos desde as últimas revisões abrangentes, realizaremos uma revisão sistemática de todos os estudos que investigam a frugivoria por ervas-de-passarinho na região tropical. Com isso, buscamos identificar as novidades e avanços recém-contribuídos à compreensão do papel das aves na diversificação dessas plantas. Paralelamente, realizaremos o mapeamento de todos esses estudos, visando discutir as lacunas tanto em termos de diversidade taxonômica, como espécies ou gêneros subamostrados, quanto em relação às regiões geográficas pouco ou nunca exploradas. Essa abordagem permitirá uma análise crítica do estado atual do conhecimento, destacando áreas prioritárias para futuras pesquisas e aprimorando o entendimento da interação entre aves e ervas-de-passarinho na região neotropical.

Metodologia

A delimitação da região Neotropical utilizada nesta pesquisa está baseada em Morrone et al (2022), que propõe uma regionalização baseada em províncias biogeográficas, que inclui critérios evolutivos, ecológicos e geográficos, dessa forma, a região foi considerada abrangendo os principais setores do continente americano que apresentam altos níveis de endemismo, diversidade de espécies e características ecológicas distintas, que inclui países da América central, sul e a porção do sul do México.

A seleção das espécies foi feita através do site Plants of the World Online | Kew Science (<https://powo.science.kew.org/>), que fornece informações sobre taxonomia, identificação, imagens, distribuição, características e etc., dessa forma foram selecionadas espécies de ervas-de-passarinho de ocorrência neotropical.

2.2 Levantamento e seleção dos dados

Foram pesquisados artigos relacionados à temática do trabalho usando as bases de dados: Web of science (WoS) – Clarivate (<https://www.webofscience.com/wos/>), Scopus (www.elsevier.com/online-tools/scopus). Foram utilizadas diferentes palavras chaves e buscadores booleanos para que a busca fosse feita de maneira completa, as seguintes combinações de palavras foram utilizadas: 1) Frugivor* AND mistletoe, 2) Seed dispers* AND mistletoe, 3) Frugivor* AND “Nome de cada uma das famílias de ervas-de-passarinho Neotropicais” (Santalaceae, Viscaceae, Loranthaceae), 4) Seed dispers* AND “Nome de cada uma das famílias de ervas-de-passarinho Neotropicais”, 5) Frugivor* AND “Nome de cada um dos gêneros de ervas-de-passarinho Neotropicais”, 6) Seed dispers* AND “Nome de cada um dos gêneros de ervas-de-passarinho Neotropicais”.

Os arquivos foram vistoriados para remover duplicatas e arquivos que não condizem os escopos da busca, para isso foram considerados os seguintes critérios:

Critérios de inclusão

Artigos que abordam as interações ecológicas de frugivoria e dispersão de sementes entre erva-de-passarinho e outros organismos. Estudos de campo, experimentais ou observacionais que documentam a dispersão ou a frugivoria de sementes de erva-de-passarinho. Estudos realizados ou que contenham informações sobre as interações na região neotropical (América do Sul, América Central, Caribe e sul do



México). Estudos que mencionam interações com qualquer espécie de erva-de-passarinho (famílias Loranthaceae, Viscaceae ou Santalaceae).

Critérios de exclusão

|

Estudos totalmente realizados fora da região neotropical ou que não especificam o local. Estudos sobre um parasita ou hemiparasita vegetal que não seja erva-de-passarinho. Ensaios clínicos e médicos. Estudos sem descrição clara das espécies envolvidas na interação. Resenhas de livro, teses, dissertações, revisões bibliográficas, metanálises, resumos ou apenas citações. Textos inacessíveis ou sem acesso ao conteúdo completo. Irrelevante (não tem relação com os termos de pesquisa)

Os dados foram coletados seguindo alguns critérios do PRISMA-EcoEvo 1.0 (O'Dea et al. 2021) e incluíram a seleção de estudos com base na elegibilidade e extração padronizada de informações, dessa forma foram seguidos critérios práticos, como realizar a busca de cada filtro inteiramente em um único dia para garantir a padronização dos resultados, utilizar os mesmos filtros em todas as bases de dados e organizar as informações em uma planilha padronizada. Além disso, priorizamos estudos com dados claros sobre a área de estudo e metodologia, garantindo maior consistência para a seleção.

2.3 Análise de dados

A análise dos dados foi feita a partir da construção de uma tabela binária de interação entre frugívoros e plantas, essa matriz permitiu organizar e quantificar as interações entre os dispersores e as espécies vegetais, criando subsídios para a criação de uma rede de interação. Dessa forma foram feitas medidas descritas relacionando: 1) número total de interações, 2) número de espécies de frugívoros e 3) número de espécies de plantas envolvidas na interação. A partir disso, foi criada a matriz onde “0” significa que não houve interação e “1” que houve interação.

Resultados e Discussões

As buscas totalizaram 5.854 arquivos encontrados, especificamente 5.072 na base de dados SCOPUS e na base de dados WoS foram encontrados 782 arquivos, excluindo os duplicados de ambas as bases restaram 2664 artigos para curadoria. No entanto, é importante ressaltar que alguns filtros não tiveram resultados nas buscas, o filtro 5 e 6, em alguns gêneros não obtiveram nenhum resultado nas buscas totalizando zero.

Foram observados a partir dos estudos revisados, um conjunto de interações entre 51 espécies de frugívoros e 14 espécies de ervas-de-passarinho, distribuídas em diferentes países da região Neotropical. Os registros mostram que algumas espécies, em sua maioria as aves, atuam como generalistas, interagindo com várias espécies de erva-de-passarinho, enquanto outras se mostraram mais especializadas em um número restrito de hospedeiros. Entre as espécies destacaram-se *Pitangus sulphuratus* (5 interações), *Myiozetetes similis* (4 interações), *Tyrannus vociferans* (3 interações) e *Vireo solitarius* (3 interações), evidenciando que são dispersores frequentes e importantes na manutenção dessas plantas mas espécies como *Nesospingus speculiferus* e *Loxigilla portoricensis* apresentaram poucas interações, mantendo-se mais periféricos na rede. Ao que diz respeito às ervas-de-passarinho, as espécies que mais interagiram foram *Phoradendron* sp. (14 registros), *Psittacanthus calyculatus* (8 registros), *Cladoclea loniceroides* (7 registros) e *Phoradendron quadrangulare* (6 registros), esse padrão indica a existência de núcleos de alta conectividade, nos quais poucos frugívoros concentram a maior parte das interações.

Os resultados mostram que algumas espécies de erva-de-passarinho desempenham um papel de recurso chave em vários ambientes. Outras espécies importantes foram *Tristerix corymbosus*, registrada no Chile, e *Psittacanthus calyculatus*, muito registrada no México, contudo existem espécies que tiveram pouquíssimas interações bem como espécies sem qualquer registro de frugivoria e dispersão de sementes. A rede se mostrou aninhada, um padrão muito característico de redes mutualísticas, onde as espécies especialistas interagem muito mais com um subconjunto de espécies generalistas (Bascompte et al., 2003; Jordano et al., 2003; Vázquez et al., 2009). Dessa forma as interações com ervas-de-passarinho apresentam certa manutenção ecológica, visto que as espécies centrais podem sustentar a interação pois interagem tanto com especialistas como com generalistas (Jordano et al., 2003; Vázquez et al., 2009; Schleuning et al., 2012). No entanto, ainda é possível perceber uma certa dependência de algumas espécies, que pouco ou

não interagiram com frugívoros generalistas, indicando uma dependência, especialmente se essa população entrar em declínio. (Memmott et al., 2004; Tylianakis et al., 2010).

Em relação a distribuição geográfica dos estudos, existe uma grande quantidade de estudos realizadas no Brasil, em diferentes biomas como: Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, evidenciando a importância do país como um centro de diversidade (Arruda et al. 2012). O México também teve muitos registros em diversas províncias como Oaxaca, Querétaro e Tlaxcala e com diferentes biomas desde florestas tropicais até temperadas. Além desses, o Chile apresentou dados relacionados ao gênero *Tristerix*, muito importante para a região (Sánchez & Armesto, 2000; Fontúrbel, 2022), enquanto Argentina, Venezuela, Colômbia e Porto Rico tiveram registros mais pontuais e em menor quantidade no número de interações. Essa diversidade de ambientes demonstra a plasticidade ecológica das ervas-de-passarinho e sua capacidade de manter interações mutualísticas sob diferentes contextos climáticos e florísticos (Watson, 2001; Fontúrbel, 2020).

Esses resultados mostram que embora existam grande quantidade de interações em determinados países, existem outro com pouquíssima ou quase nenhuma informação sobre frugivoria e dispersão de sementes de ervas-de-passarinho, a gêneros e países que não obtivemos nenhuma informação sobre esse tipo de interação, evidenciando grandes lacunas para conhecimento geral sobre ervas-de-passarinho.

Conclusão

A revisão mostrou que na região neotropical algumas espécies desempenham papéis centrais na frugivoria e dispersão de ervas-de-passarinho. Os registros se concentraram principalmente em países como Brasil e México, o que reflete a diversidade bem com a intensidade das pesquisas nesses países. Contudo ainda existem lacunas em áreas menos estudadas e em países com menor cobertura científica.

Além disso, os estudos encontrados mostram a importância de abordagens integradas, para que maiores áreas da região tropical possam ser amostradas. A importância de compreender padrões ecológicos e interação são essenciais para entender a diversidade das espécies e assim contribuir para a preservação das interações entre animais e ervas-de-passarinho na região neotropical.

Referências

- ARRUDA, R. Seed dispersal of mistletoes: the role of avian frugivores. *Rodriguesia*, v. 63, n. 1, p. 139-147, 2012.
- ARRUDA, R.; FADINI, R. F.; CULLEN JR., L.; DEL-CLARO, K. Mistletoes in Brazil: ecological interactions in a diverse and understudied group of hemiparasitic plants. *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, n. 2, p. 264-274, 2012.
- BASCOMPTE, J.; JORDANO, P.; MELIÁN, C. J.; OLESEN, J. M. The nested assembly of plant–animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 100, n. 16, p. 9383–9387, 2003.
- FADINI, R. F. et al. Host specificity and the potential for coevolution in mistletoe–host interactions. *Ecology Letters*, v. 22, n. 7, p. 1221–1232, 2019.
- JORDANO, P.; BASCOMPTE, J.; OLESEN, J. M. Invariant properties in coevolutionary networks of plant–animal interactions. *Ecology Letters*, v. 6, n. 1, p. 69–81, 2003.
- KRASYLENKO, Y. A. et al. Diversity and distribution of mistletoes (Santalales) across the globe. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 194, n. 3, p. 285–302, 2020.
- LIU, B. et al. Phylogeny and biogeography of Santalales: insights into the diversification of parasitic plants. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 126, p. 20-29, 2018.
- MEMMOTT, J.; WASER, N. M.; PRICE, M. V. Tolerance of pollination networks to species extinctions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 271, n. 1557, p. 2605–2611, 2004.
- NICKRENT, D. L. Santalales (Sandalwood order). In: *Encyclopedia of Life Sciences*. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.
- O'DEA, R. E.; LAGISZ, M.; JENNIONS, M. D.; KORICHEVA, J.; NOBLE, D. W. A.; PARKER, T. H.; GUREVITCH, J.; PAGE, M. J.; STEWART, G.; MOHER, D.; NAKAGAWA, S. Preferred reporting items



- for systematic reviews and meta-analyses in ecology and evolutionary biology: a PRISMA extension. *Biological Reviews*, v. 96, n. 5, p. 1695–1722, 2021. DOI: 10.1111/brv.12721.
- RESTREPO, C.; SALAZAR, D.; VÉLEZ, D. Frugivory by birds on mistletoes in neotropical forests: ecological and evolutionary implications. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (org.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Wallingford: CABI Publishing, 2002. p. 271–288.
- SCHLEUNING, M.; FRÜND, J.; BLÜTHGEN, N. Predicting ecological networks from functional traits. *Ecology Letters*, v. 15, n. 12, p. 1076–1084, 2012.
- TYLIANAKIS, J. M.; BOURNAGE, A. R.; HEDIN, L. O. The ecological consequences of species interactions for the dynamics of ecological communities. *Ecology*, v. 91, n. 12, p. 3347–3353, 2010.
- VÁZQUEZ, D. P.; CHACOFF, N. P.; CLEMENTE, R. Patterns of specialization in plant–pollinator interactions: causes and consequences. *Ecology*, v. 90, n. 9, p. 278–289, 2009.
- WATSON, D. M. Mistletoe—a keystone resource in forests and woodlands worldwide. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 32, p. 219–249, 2001.
- WATSON, D. M. Parasitic plants as ecological engineers: the role of mistletoes in shaping host communities. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 40, p. 125–146, 2019.
- FONTÚRBEL, F. E. The ecology and evolution of the monito del monte, a relict species from the southern South America temperate forests. *Ecology and Evolution*, v. 12, n. 3, p. 1–12, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.8214>. Acesso em: 25 ago. 2025.
- GARCÍA, D.; FADINI, R. F.; CAIRES, C. S.; ARRUDA, R.; FADINI, M. A.; GALLETTI, M.; WATSON, D. M. Ecology of neotropical mistletoes: an important canopy-dwelling component of Brazilian ecosystems. *Brazilian Journal of Biology*, v. 73, n. 1, p. 1–13, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000100001>. Acesso em: 25 ago. 2025.
- NICKRENT, D. L.; FADINI, R. F.; CAIRES, C. S.; ARRUDA, R.; WATSON, D. M. Taxonomic relationships, diversity and distribution of mistletoes in Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 73, n. 1, p. 1–13, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000100001>. Acesso em: 25 ago. 2025.
- SÁNCHEZ, C.; ARMESTO, J. J. Mistletoe–bird interactions in the temperate rainforests of southern Chile. *Ecology*, v. 81, n. 5, p. 1495–1505, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2000\)081\[1495:MBIITT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2000)081[1495:MBIITT]2.0.CO;2). Acesso em: 25 ago. 2025.
- WATSON, D. M. Mistletoe–bird interactions in the Neotropics. *Biotropica*, v. 36, n. 4, p. 564–577, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2004.tb00348.x>. Acesso em: 25 ago. 2025.

Anexos



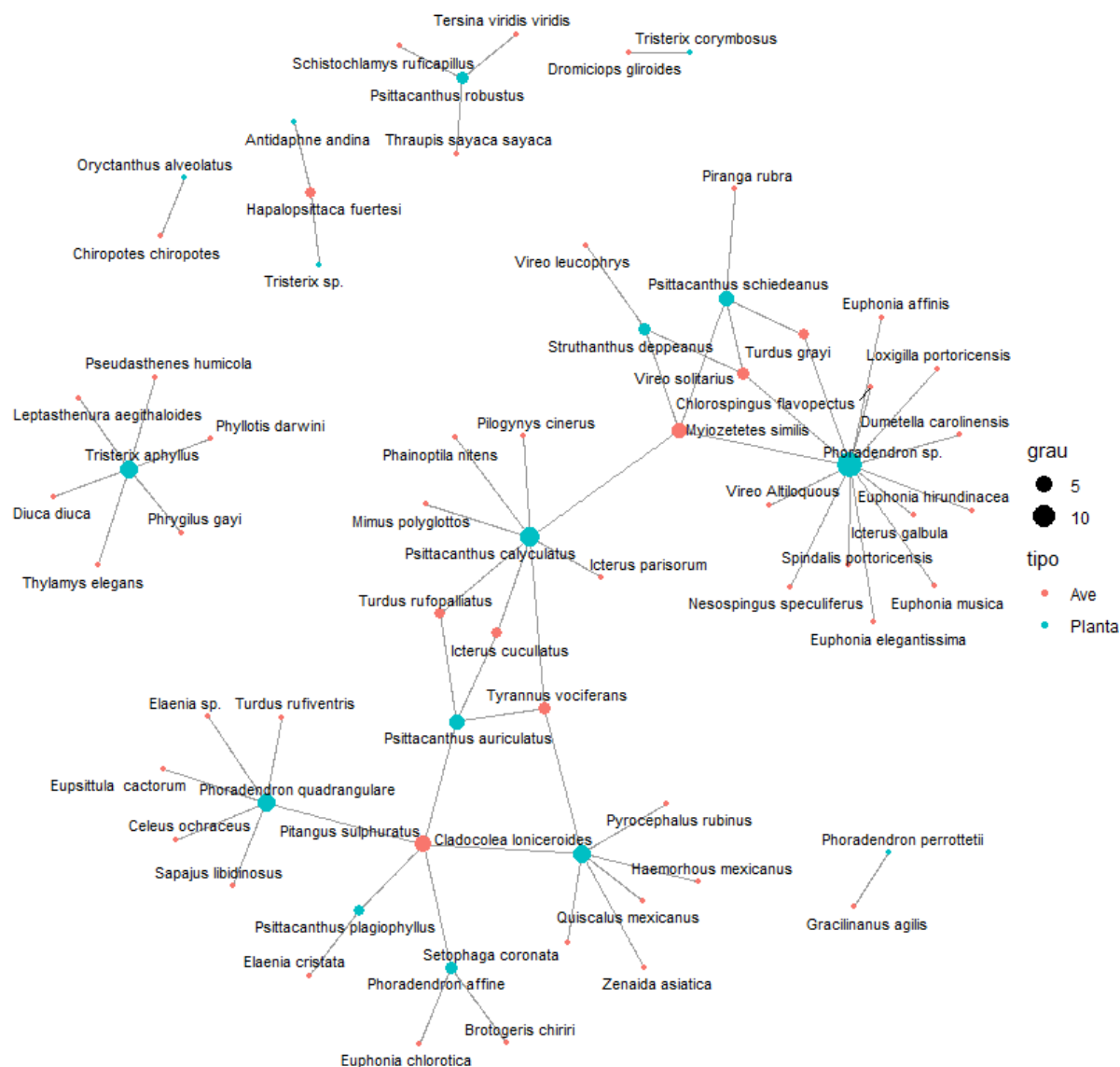


Figura 1. Rede de interações frugívoras entre aves e ervas-de-passarinho na região Neotropical. Os nós em azul representam plantas e os nós em rosa representam ervas-de-passarinho. O tamanho dos nós é proporcional ao número de interações registradas.

Distribuição de Interações por País

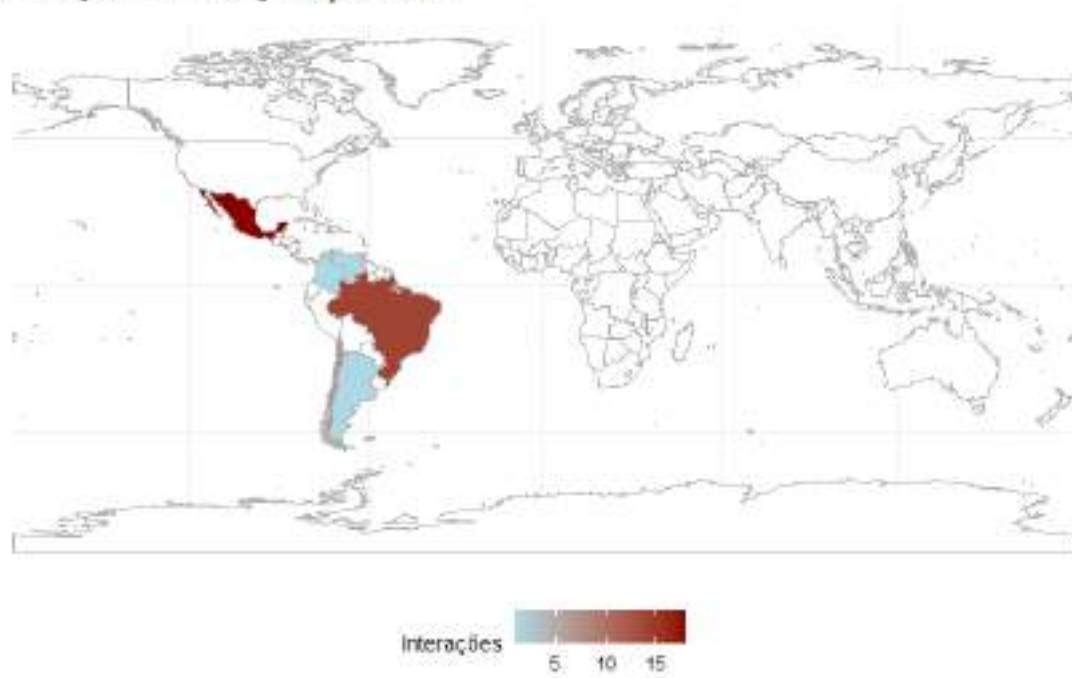


Fig. 2 – Mapa dos países das interações. O mapa mundi apresenta os países incluídos no estudo, o tamanho e a intensidade da cor dos círculos indicam o número de interações registradas: quanto mais vermelho maior o número de interações.

Código: Sb0255

Autor: Lorena Da Silva Viegas

Orientador: Sheyla Regina Marques Couceiro

Levantamento de trichoptera no Oeste do Pará

Resumo

Este estudo é um breve levantamento da diversidade de Trichoptera (insetos aquáticos) na região Oeste do Pará, em que identificamos a ocorrência de 168 espécimes imaturos de insetos coletados, foram identificadas nove famílias, sete subfamílias e 17 gêneros. A família mais abundante foi Hydropsychidae, com 118 espécimes distribuídos em quatro gêneros e dois subgêneros. As famílias subsequentes em número foram Odontoceridae (20 espécimes), Polycentropodidae (11), Philopotamidae (8), Hydroptilidae (5) e Leptoceridae (4). As famílias Ecnomidae, Helicopsychidae e Hydrobiosidae foram representadas por apenas um espécime cada. O gênero Marilia (da família Odontoceridae) foi o único a ser identificado em nível de espécie, totalizando 10.

Palavras-chave: Levantamento; Insetos aquáticos; Biodiversidade; Amazônia

TITLE: Trichoptera Survey in Western Pará

Abstract

This study is a brief survey of the diversity of Trichoptera (aquatic insects) in the western region of Pará, Brazil. We identified the occurrence of 168 immature insect specimens collected, and nine families, seven subfamilies, and 17 genera were identified. The most abundant family was Hydropsychidae, with 118 specimens distributed in four genera and two subgenera. The next largest families were Odontoceridae (20 specimens), Polycentropodidae (11), Philopotamidae (8), Hydroptilidae (5), and Leptoceridae (4). The families Ecnomidae, Helicopsychidae, and Hydrobiosidae were represented by only one specimen each. The genus Marilia (of the family Odontoceridae) was the only one identified to the species level, totaling 10.

Keywords: Survey; Aquatic insects; Biodiversity; Amazon.

Introdução

A ordem Trichoptera Kirby, 1813 representa um dos maiores grupos de insetos aquáticos ((Neboiss, 1991; Morse et al., 2019)). Enquanto ovos, larvas e pupa são encontrados nos sistemas aquáticos, os adultos emergem das águas voando sobre a vegetação ripária. Aproximadamente 950 espécies de Trichoptera são conhecidas no Brasil (Alves et al., 2025), sendo 255 registradas na Amazônia, das quais 101 são endêmicas (Santos et al., 2020). Em geral, esses insetos estão relacionados a águas limpas, oxigenadas assim como a presença de vegetação ripária preservada, sendo assim considerados como bioindicadores da saúde dos ecossistemas aquáticos. Os estudos taxonômicos dos Trichoptera têm como objetivo preencher as lacunas de conhecimento sobre a sua diversidade e para avaliar os impactos das atividades humanas nos ecossistemas, especialmente em áreas pouco estudadas como o Oeste do Pará.

Metodologia

Coletas foram conduzidas nos municípios de Santarém, Monte-Alegre, Alenquer, Terra Santa, Trombetas e Oriximiná no Oeste do Pará, com auxílio de armadilhas luminosas e Malaise para coletas de adultos e, rede aquática e peneira para coleta de imaturos diretamente no sistema aquático. O material pós triagem foi

fixado em álcool etílico e levado ao LETIA/UFOPA para identificação, que se deu baseada em chaves taxonômicas.

Resultados e Discussões

A coleta de 168 espécimes imaturos revelou uma diversidade de nove famílias, sete subfamílias e 17 gêneros. A família Hydropsychidae foi a mais numerosa, com 118 espécimes dividida em quatro gêneros e dois subgêneros, seguida por Odontoceridae (20) com dois gêneros, Polycentropodidae (11) com dois gêneros, Philopotamidae (8) com um gênero e dois subgêneros, Hydroptilidae (5) com três gêneros, Leptoceridae (4) com um gênero. De Ecnomidae, Helicopsychidae e Hydrobiosidae foram coletados apenas um indivíduo. Marília (Odontoceridae) pode ser identificado a nível de espécie, apresentando 10 espécies. Das quais *M. huamantincocae* tem registro nos estados Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e *M. flexuosa* tem registro nos estados Roraima, Rondônia e Pernambuco (Carmargo et al. 2020) ampliando sua distribuição para mais um estado no Brasil. Embora as coletas tenham sido feitas com sucesso para ambas as fases de vida, a identificação dos espécimes adultos se mostrou um desafio. Muitas vezes exigindo o uso de caracteres mais complexos, como a genitália, que nem sempre são conservados ou de fácil análise. Assim, a baixa representatividade de adultos identificados não reflete uma falha na amostragem, mas sim uma limitação da capacidade de identificação para o grupo.

Conclusão

Este estudo é fundamental para o conhecimento sobre Trichoptera no Oeste do Pará, ajudando a preencher lacunas sobre a distribuição e biodiversidade do grupo. Apesar das dificuldades na identificação de adultos, a análise de espécimes imaturos revelou a diversidade de família e gêneros encontrados.

Referências

CAMARGOS, L.M., PES, A.M., HAMADA, N. (2020) New Neotropical species of Marília Müller (Trichoptera: Odontoceridae). Zootaxa 4853(1): 01-41. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4853.1.1>

PIMENTEL, D.R.; PAULA, C. S.; COUCEIRO, S, R. M. O uso de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta de educação ambiental em uma escola municipal de Santarém, Pará. Revista Sergipana de Educação Ambiental, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 1–12, 2020. DOI: 10.47401/revisea.v9i1.13123. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/revisea/article/view/13123>.

NEBOISS, A. 1991. In: NAUMAN, I.D.; CARNE, P.B.; LAURENCE, J.F.; NIELSEN, E.S. & Spradbury, J.P. (Eds.). The insects of Australia: a textbook for students and researchs workers. 2. ed. Ithaca, NY, Cornell Univ. Press. v. 2, p. 787-816.

ALVES, A.A., ROCHA, I. C., DUMAS, L. L. (2025) New species and records of Alisotrichia Flint, 1964 (Trichoptera: Hydroptilidae) from Protected Areas of the state of Minas Gerais, Brazil. Zoologischer Anzeiger 361: 150-157. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2025.04.002>

SANTOS, A. P. M., DUMAS, L. L., HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L., SOUZA W. R. M., CAMARGOS, L. M., CALOR A R., PES, A. M. O. (2020). Taxonomic Catalog of the Brazilian Fauna: order Trichoptera (Insecta), diversity and distribution. ZOOLOGIA 37: e46392. <https://doi.org/10.3897/zoologia.37.e46392>

Morse JC, Frandsen PB, Graf W, Thomas JA. 2019. Diversity and Ecosystem Services of Trichoptera. Insects 10: 125. doi:10.3390/insects10050125, Natural Earth. 2020. Free vector and raster map data. Available from, 106m <http://naturalearthdata.com/>. [cited 2022 August 12].



Código: Sb0257

Autor: Elivan Costa Vieira

Coautor: Mateus De Souza Terceti

Coautor: Maria Elailza Costa Vieira

Coautor: Graciene Do Socorro Taveira Fernandes

Coautor: Lucas Da Conceição Cunha

Orientador: Carlos Antonio Zarzar

Avaliação microbiológica do Piracuí do Baixo Amazonas, Pará, Brasil

Resumo

O Piracuí é um produto tradicional da região Norte do Brasil, elaborado a partir do peixe acará desidratado, é uma importante fonte de proteína para as comunidades locais. Sua qualidade microbiológica é essencial para evitar patógenos que possam representar riscos à saúde pública. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi identificar os microrganismos presentes no piracuí, coletados nas cidades de Santarém-PA e Monte-Alegre-PA. A prospecção de *Salmonella* spp., *S. aureus* coagulase-positiva e coliformes foi realizada seguindo a Instrução Normativa SDS n.º 62/2003. A caracterização do microbioma bacteriano e fúngico foi feita pela amplificação dos genes 16S rDNA e ITS, sequenciados e analisados utilizando a plataforma Illumina NextSeq e o software Qiime. Não foi encontrada nenhuma das bactérias mencionadas acima, e os níveis de coliformes estavam dentro dos limites legais. A análise do microbioma bacteriano encontrou *K. pneumoniae* e *A. baumannii*, que podem causar graves infecções. Já o microbioma fúngico identificou *Aspergillus*, fungo associado a infecções respiratórias e complicações em indivíduos imunocomprometidos. A presença desses patógenos destaca a necessidade de monitorar a segurança microbiológica do piracuí e adotar regulamentos e medidas para prevenir contaminações.

Palavras-chave: segurança alimentar; microbioma; patógenos oportunistas

Title: Microbiological Evaluation Of Piracuí From The Loweramazon, Pará, Brazil

Abstract

Piracuí is a traditional product from the North region of Brazil, made from dried acará fish, and is an important source of protein for local communities. Its microbiological quality is essential to prevent pathogens that could pose serious risks to public health. In this context, the objective of this study was to identify the microorganisms present in piracuí samples collected in the cities of Santarém-PA and Monte-Alegre-PA. The screening for *Salmonella* spp., coagulase-positive *S. aureus*, and coliforms was performed following the Normative Instruction SDS n.º 62/2003. The characterization of the bacterial and fungal microbiome was done by amplifying the 16S rDNA and ITS genes, which were sequenced and analyzed using the Illumina NextSeq platform and Qiime software. None of the aforementioned bacteria were found, and coliform levels were within legal limits. The analysis of the bacterial microbiome found *K. pneumoniae* and *A. baumannii*, which can cause severe infections. The fungal microbiome identified *Aspergillus*, a fungus associated with respiratory infections and complications in immunocompromised individuals. The presence of these pathogens highlights the need to monitor the microbiological safety of piracuí and adopt regulations and measures to prevent contamination.

Keywords: food safety; microbiome; opportunistic pathogens



Resultados e Discussões

A análise microbiológica do piracuí evidenciou a ausência de patógenos comumente associados a quadros clínicos de origem alimentar, como *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* e *Vibrio*, microrganismos geralmente associados a toxinfecções alimentares (WHO, 2019; Ministério da Saúde, 2010). Contudo, foi constatada a presença de coliformes totais e termotolerantes, estando a maioria das amostras dentro dos limites estabelecidos pela legislação, exceto em setembro, quando um lote apresentou inconformidade (1100 NMP/g). O microbioma revelou a ocorrência de patógenos oportunistas de relevância clínica, como *Acinetobacter baumannii* e *Klebsiella pneumoniae*. Essas bactérias, reconhecidas pela alta resistência antimicrobiana e elevada taxa de morbimortalidade (HARDING; FELDMAN, 2018; WHO, 2024), indicam risco potencial ao consumo do produto, sobretudo diante da ausência de práticas higiênicas sanitárias adequadas (BRAGA et al., 2020).

Na comunidade bacteriana, o gênero *Staphylococcus* foi predominante (66%), seguido de *Lentibacillus* (12%) e *Bartonella* (9%). Entre os fungos, o gênero *Aspergillus* spp. foi identificado, com destaque para *A. penicilliioides* (74%) e *A. insolitus* (22%), espécies associadas à decomposição de alimentos e, em alguns casos, à produção de micotoxinas (IAMANAKA et al., 2010). A partir dos índices de diversidade foi possível observar que as bactérias apresentam alta riqueza de espécies, mas baixa uniformidade, refletindo a dominância de poucos táxons. Já para os fungos, observou-se baixa riqueza e diversidade, embora também marcados pela prevalência de gêneros específicos. Embora o piracuí demonstre ausência de patógenos clássicos de transmissão alimentar, a presença de microrganismos oportunistas multirresistentes e de fungos produtores de toxinas representa um alerta sanitário. Sendo assim é necessário um maior controle de higiene durante o processamento, armazenamento e comercialização, visando assegurar qualidade do produto.

Conclusão

Os resultados revelaram que, embora o piracuí do Baixo Amazonas não apresente alguns patógenos associados a quadros clínicos alimentares, a presença de fungos produtores de micotoxinas e bactérias oportunistas traz potencial risco ao consumo desse concentrado proteico. As formas de produção, transporte, armazenamento e comercialização do produto corroboram veementemente com a perda de qualidade, devido à contaminação cruzada. Portanto, é fundamental que a cultura prevaleça, mas de forma ética e responsável, seguindo padrões de higiene e segurança alimentar. Sendo necessária a implementação de uma regulamentação mais específica e a adoção de medidas eficazes para mitigar a contaminação do piracuí.

Referências

- BARBOSA, A. Lemos. Pequeno vocabulário tupi-português. (No Title), 1951. BERGEY, D. H. Manual de bacteriologia determinativa de Bergey. Tradução de Maria Silva. 9. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1994.
- BRAGA, Tony Marcos Porto et al. Comércio da farinha de peixe (piracuí): um produto de importância econômica para cidade de Santarém, Pará, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 9, p. 72407-72417, 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 724, de 1º de julho de 2022. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 1 jul. 2022a.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 1 jul. 2022b.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 set. 2003.



DE LIMA, Emília do Socorro Conceição et al. Avaliação da qualidade do camarão salgado seco (aviú) e da farinha de peixe (piracuí) comercializados em mercados varejistas da cidade de Belém, Pará. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 72, n. 2, p. 147- 154, 2013.

DE MORAIS VIANA, Eduarda Cristina Rodrigues et al. Comercialização de Alimentos em Feiras Livres de Vitória, Espírito Santo: as Boas Práticas de Manipulação são Aplicadas?. Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 28, n. 1, p. 132-137, 2024.

HARDING, C. M.; FELDMAN, M. F. Descobrimos os mecanismos de virulência de *Acinetobacter baumannii*. Nature Reviews Microbiology, v. 16, n. 2, p. 91-102, 2018. IAMANAKA, Beatriz Thie; OLIVEIRA, Idjane Santana; TANIWAKI, Marta Hiromi. Micotoxinas em alimentos. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, v. 7, p. 138-161, 2010.

KLUCZKOVSKI, Ariane M.; JUNIOR, Augusto Kluczkovski. Aflatoxin in fish flour from the Amazon region. In: Aflatoxins-Recent Advances and Future Prospects. IntechOpen, 2013.

LOURENÇO, Lúcia FH et al. Study of adsorption isotherm and microbiological quality of fish meal type “piracuí” of Acari-Bodo (*Liposarcus pardalis*, Castelnau, 1855). Procedia Food Science, v. 1, p. 455-462, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO bacterial priority pathogens list, 2024: bacterial pathogens of public health importance, to guide research, development, and strategies to prevent and control antimicrobial resistance. World Health Organization, 2024.

Código: Sb0261

Autor: Antonio Francisco Oliveira Dos Santos

Coautor: Fernanda Dalfior Maffioletti

Coautor: Gabriel De Sousa Silvério

Coautor: Leticia Alves Lima

Orientador: Victor Hugo Pereira Moutinho

Resistência da madeira tratada com os extrativos de *handroanthus* spp. e *aniba* *canelilla* ao cupim arborícola

Resumo

A madeira é um material propício ao ataque de organismos xilófagos como cupins, que degradam a madeira. Para melhorar a vida útil, usa-se preservantes sintéticos nocivos ao homem e o meio ambiente, como CCA e CCB. Diante disso, este estudo avaliou o potencial bioinseticida das madeiras de *Handroanthus* spp. e *Aniba canelilla*. As madeiras de tauari, molongó e pinus foram submetidas a impregnação dos extrativos e submetidas a ensaio de alimentação forçada para cupins arborícolas por 28 dias, conforme a norma AWWA E1-16, sendo mensurada a perda de massa e avaliação de desgaste visual, sendo atribuídas notas de 0 a 10. Para a madeira de pinus e molongó, os extrativos foram eficientes na proteção do material, reduzindo a perda de massa das madeiras sem para com impregnação. O tauari a madeira de ipê se mostrou mais eficiente, enquanto controle e preciosa não apresentou diferença estatística. Na avaliação visual, o tauari apresentou melhor desempenho, sendo classificado como sadio ou com pequenas escarificações, enquanto o pinus foi avaliado como ataque moderado a superficial e o molongó como ataque superficial. Sendo os extrativos naturais, uma alternativa viável e sustentável para a proteção das madeiras.

Palavras-chave: Extrativos vegetais; Preservação da madeira; Sustentabilidade florestal

TITLE: Resistance of Wood Treated with Extractives from *Handroanthus* spp. and *Aniba canelilla* to Arboreal Termites

Abstract

Wood is a material susceptible to attack by xylophagous organisms such as termites, which degrade the wood. To improve its service life, synthetic preservatives harmful to humans and the environment, such as CCA and CCB, are used. Therefore, this study evaluated the bioinsecticidal potential of extracts from *Handroanthus* spp. and *Aniba canelilla* woods. Woods of tauari, molongó, and pinus were subjected to impregnation with these extracts and then submitted to a forced-feeding test with arboreal termites for 28 days, following the AWWA E1-16 standard. Mass loss and visual wear were measured, with scores assigned from 0 to 10. For pinus and molongó woods, the extracts were effective in protecting the material, reducing the mass loss of the impregnated woods compared to the unimpregnated ones. For tauari wood, the ipê extract proved to be more efficient, while the control and preciosa extracts showed no statistical difference. In the visual assessment, tauari showed the best performance, being classified as sound or with minor scoring, while pinus was evaluated as having moderate to superficial attack, and molongó as having superficial attack. Thus, natural extracts represent a viable and sustainable alternative for wood protection.

Keywords: Plant extractives; Wood preservation; Forest sustainability

Introdução

A madeira é um material usado pelo homem desde épocas pré-históricas. Até o século XX a maioria das obras eram realizadas com a pedra ou madeira, através de uma combinação dos dois materiais. No Brasil, o uso da madeira é destinado para diversos fins desde a construção civil, depósitos em geral, construção de



pontes, passarelas, empregado na indústria moveleira, construções rurais, edificações e outros (PAIVA *et al.*, 2018).

No entanto, a madeira é um material vulnerável, sendo degradada biologicamente pela ação de organismos xilófagos, que junto com outros fatores como temperatura, aeração, umidade e insolação, pode ocasionar maiores danos no material. Entre os organismos xilófagos, os mais combatidos e visualizados são os cupins. Estes são considerados como pragas da madeira e de materiais lignocelulísicos, pois utilizam os polímeros naturais presente na parede celular como fonte de alimento (BATISTA *et al.*, 2020; DE ARAUJO *et al.*, 2018).

A madeira por ser suscetível ao ataque de organismo degradantes, necessita de tratamentos que garantam a preservação, melhoria e aumento da vida útil do material (BROCCO *et al.*, 2017). No Brasil, a preservação é realizada por métodos químicos-sintéticos, sendo o CCA (arseniato de cobre cromatado) e CCB (borato de cobre cromatado) os mais utilizados. Porém, este tipo de preservante apresentam riscos de contaminação ambiental e ação nociva ao ser humano (SOUZA, DEMENIGHI 2017).

A fim de garantir a preservação da madeira e a saúde das pessoas, além da sustentabilidade, surge o interesse de estudos com o desenvolvimento de produtos de origem natural. Dentre as soluções, têm-se o uso de substâncias extraídas da madeira mais duráveis para a proteção e conservação das madeiras menos duráveis contra organismos xilófagos (BROCCO *et al.*, 2017; SOUZA, DEMENIGHI 2017).

Dessa forma, o tratamento de madeiras com extrativos vegetais tem sido cada vez mais investigado, sobretudo devido à escassez de informações sobre seu potencial bioinseticida, especialmente em espécies com elevado teor de extrativos, como o ipê e a preciosa. O ipê é uma árvore de grande interesse econômico, destacando-se pelo alto conteúdo de extrativos em sua madeira (CANDATEN *et al.*, 2023). Já a espécie preciosa possui madeira de excelente qualidade e um óleo essencial caracterizado por exalar odor semelhante ao da canela (DA FONSECA; ALBUQUERQUE; DA SILVA, 2017). Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial bioinseticida das madeiras de *Handroanthus spp.* e *Aniba canelilla* (Kunth) Mez contra ataques de cupins arborícolas (térmitas) em espécies de madeiras não duráveis.

Metodologia

Preparo dos Corpos de Prova

Foram usadas as 3 espécies de madeira: tauari (*Couratari spp.*), molongó (*Malouetia tamaquarina*. (Aubl.) A. DC) e pinus (*Pinus spp.*), sendo confeccionados 5 corpos de provas por tratamento, com dimensões de 2,5 x 2,5 x 0,5 cm (comprimento x largura x espessura). Após a confecção, o material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 100±2°C por 48 horas. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança analítica (0,001 g) e suas dimensões foram aferidas com um paquímetro digital para determinação da massa e do volume.

Procedência e amostragem da serragem utilizada

A serragem do cerne das madeiras de ipê (*Handroanthus spp.*) e preciosa (*Aniba canelilla* (Kunth) Mez, utilizadas para extração foi doada pelo Laboratório de Tecnologia da Madeira e Bioprodutos da Universidade Federal do Oeste do Pará. O material é oriundo de resíduos madeireiros presente no laboratório.

O material foi peneirado em peneiras de 40 e 60 mesh, afim de reter as partículas maiores e resíduos. Após a serragem foi seca em estufa de circulação forçada até completa secagem, e após o material foi armazenado em recipientes de vidro.

Produção das soluções para impregnação da madeira

Para o preparo da solução, foi usada a serragem classificada a partir da peneira de 60 mesh. Sendo submetida a extração a frio a álcool etílico 96%. Sendo para a serragem de ipê adicionados 150 g do material em um recipiente de plástico com capacidade de 3 litros, sendo adicionando 750 ml de álcool etílico. Para a madeira de preciosa foram acionadas 144 g de material em outro recipiente plástico com capacidade de 3 litros, sendo alocado 720 ml de álcool.

A serragem foi submetida pelo processo de extração por mais ou menos 168 horas, sendo revolvida quatro vezes no dia, a fim de garantir a homogeneização. Após esse período, o material foi coado em filtro de



papel sobre um funil de vidro de 1000 ml e balão de Erlenmeyer de 1000 ml, para separar o material mais grosseiro. Após a filtragem, o material foi submetido a um evaporador rotativo, obtendo soluções com 4% de teor de sólidos.

Preparo e impregnação das madeiras

Após preparo dos extrativos, as madeiras foram impregnadas nas duas soluções confeccionadas. O método utilizado foi de imersão a frio, no qual os corpos de provas foram submetidos até atingirem retenção de 50 kg m⁻³. A fim de determinar a retenção, o material foi pesado antes e depois da imersão.

Ensaio com cupins arborícolas

Em relação ao ensaio, foi utilizado a alimentação forçada. O teste foi realizado conforme a norma American Wood Protection Association (AWPA) E1-16 : Laboratory methods for evaluating the termite resistance of wood-based materials: choice and no-choice tests (AWPA, 2016). Foram usados cinco corpos de provas para cada tratamento, sendo a madeira de Pinus usada como controle, seguindo a indicação da AWPA E1-16 (2016).

Os ensaios ocorreram em frascos de vidros de 500 mL, a qual foram preenchidos com 200g de areia lavada, peneirada e esterilizada em estufa a 100±2°C por 48 horas. A areia foi umedecida com água destilada, de acordo com sua capacidade de retenção.

A colônia de térmitas foi coletada na Universidade Federal do Oeste do Pará, campus Tapajós e conduzido ao Laboratório de Tecnologia da Madeira e Bioprodutos. Sendo alocada em uma caixa de polietileno de 300 L, apresentando uma camada de areia úmida e três camadas de papelão umedecido, seguindo Brocco et al. (2020).

Para o ensaio as amostras foram dispostas nos potes de vidros e os cupins foram inseridos (1,42 ± 0.05 g, ≈ 400 indivíduos). O ensaio foi alocado em uma sala climatizada por um período de 28 dias. Após o período do ensaio, foi avaliado a perda de massa e o desgaste provocado pelas térmitas aos corpos de prova, a partir de classificação visual do desgaste, conforme a Tabela 1.

Análise estatística dos resultados

Para todos os tratamentos foi realizado o teste de normalidade da distribuição dos dados e homogeneidade das variâncias ($p < 0,05$). Em seguida foi realizado análise de variância e teste F ($p < 0,05$). Quando apresentaram diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Os testes foram realizados no programa de análise estatística e planejamento de experimentos Sisvar versão 5.8, de 2018.

Resultados e Discussões

Nos ensaios com cupins arborícolas, nota-se que para madeira de pinus as perdas de massa foram superiores. As maiores perdas nas madeiras de pinus e molongó ocorreram nas madeiras sem impregnação, enquanto para as da espécie tauari a maior perda ocorreu para a madeira com extrativos de preciosa, conforme Tabela 2.

Para as madeiras de pinus, conforme as análises estatísticas as menores perda de massa estão nas madeiras com a presença de extrativos. Para o tauari as madeiras impregnadas com o extrativo de ipê apresentaram melhor resultado, enquanto a madeira não tratada e a tratada com extrativos de preciosa apresentaram semelhança na perda de massa. A espécie molongó, apresentou resultados superiores para as madeiras tratadas, com perda de massa de 13,56% e 11,72%, para os extrativos de preciosa e ipê, respectivamente. Quanto a avaliação visual as maiores notas são atribuídas para a madeira de tauari seja com madeira impregnada ou não impregnada, além da madeira controle de molongó. Ademais, conforme a avaliação, notas maiores foram atribuídas para os tratamentos com a presença dos extrativos para a madeira de molongó. A partir do resultado, as soluções se mostram eficaz para proteção da madeira contra o ataque de insetos.

Para as madeiras de pinus, após análise visual, foram atribuídas classificação de ataque moderado a superficial, quanto a madeira de tauari permaneceram classificadas como sadias ou com pequenas escarificações na superfície. Para a madeira de molongó, as análises indicam a classificação como ataques superficiais. A avaliação visual por ser subjetiva e realizada por participantes que não apresentam domínio quanto ao assunto, o que pode ocasionar erros e interpretação equivocada dos desgastes provocados.



Autores como Coelho Netto (2025), reportaram perda de massa de 13,23% em madeiras de pinus sem tratamentos, valor próximos com o do estudo que apresentaram para as madeiras de tauari e molongó, sendo 11,41 % e 16,53 %, respectivamente. Por outro lado, Brocco (2014) registrou perda de massa de 9,76% para madeira de pinus não impregnada, resultado que difere dos encontrados aqui. Entretanto, quando submetidas a tratamentos com extrativos, as madeiras de teca demonstraram desempenho superior, evidenciando excelente proteção contra a deterioração.

Lima *et al.* (2017), em estudos realizados com madeiras nativas, observaram que as espécies *Apuleia leiocarpa*, *Bagassa guianensis*, *Hymenolobium petraeum* e *Caryocar Brasiliense* elevada resistência ao ataque de cupins, recebendo notas de desgaste variando entre 7 e 10, o que corresponde a ataque moderado, ataque superficial ou apenas poucas escarificações no material. Esses resultados corroboram os achados da presente pesquisa, na qual também foram obtidos desempenhos expressivos em madeiras de densidade média a baixa, evidenciando a eficácia do uso de extrativos na proteção da madeira.

No entanto, faz-se necessária uma caracterização mais detalhada do material, incluindo análises químicas e físicas tanto das madeiras quanto dos extrativos utilizados. Estudos mais aprofundados nesse sentido podem fornecer subsídios mais robustos para compreender os mecanismos de proteção e, consequentemente, indicar estratégias mais eficazes para o emprego de extrativos no combate a cupins arborícolas, especialmente em madeiras de baixa e média densidade.

Conclusão

A partir dos resultados, os extrativos de ipê e preciosa demonstraram eficiência como biopreservativo natural para as madeiras de *Pinus* spp e *Malouetia tamaquarina*. (Aubl.) A. DC, para a madeira de *Couratari* spp. apenas o extrativo de ipê se mostrou eficiente quanto ataque de cupins arborícolas. A partir da análise visual o extrativo de *Handroanthus* spp. apresentou ótima proteção para tauari e molongó e moderada para pinus, o extrativo de Aniba canelilla apresentou ótima proteção para as três espécies inferior ao ipê. Sendo os extrativos naturais, uma alternativa viável e sustentável para a proteção das madeiras.

Referências

- AMERICAN WOOD PROTECTION ASSOCIATION. AWP A E1-16: Laboratory methods for evaluating the termite resistance of wood-based materials: choice and no-choice tests. AWP A Book of Standards, Birmingham, p. 379-498, 2016.
- BATISTA, F. G. et al. Resistência natural da madeira de seis espécies à *Nasutitermes corniger* Motsch. em condição de campo. *Madera y bosques*, v. 26, n. 2, 2020.
- BROCCO, V. F. Potencialidades dos extrativos do cerne da madeira de teca como preservativo natural e sua influência na cor de madeiras claras. 2014. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 2014.
- BROCCO, V. F. et al. Potential of teak heartwood extracts as a natural wood preservative. *Journal of Cleaner Production*, v. 142, p. 2093-2099, 2017.
- BROCCO, V. F.; PAES, J. B.; COSTA, L. G. et al. Wood color changes and termiticidal properties of teak heartwood extract used as a wood preservative. *Holzforschung*, v. 74, p. 233-245, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1515/hf-2019-0138>
- CANDATEN, L. et al. Determination of total extractives and cellulose content of Ipe wood submitted to thermal modification process. 2023.
- COELHO NETTO, J. V. L. et al. Avaliação da Eficiência da Furfurilação da Madeira de Pinus sp. Sobre à Agregação de Resistência à Fungo xilófago e Térmita. 2025.
- DA FONSECA JÚNIOR, E. Q.; ALBUQUERQUE, P. M.; DA SILVA, G. F. Estudo fitoquímico e análise de fotoproteção dos extratos e óleos essenciais de Aniba canelilla (HBK) MEZ. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v. 3, n. 4, p. 0614-0620, 2017.
- DE ARAUJO, H. J. B. et al. Durabilidade natural de madeiras amazônicas ocorrentes no Acre (resultados preliminares). 2018.



LIMA, G., PEREIRA, K., MEDEIROS, N., Hein, P. & Motta, J. P. Resistência natural da madeira de espécies nativa ao ataque de cupim *Nasutitermes* sp. Anais do III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira-IIICBCTM. Florianópolis, 2017.

PAIVA FILHO, J. C. de et al. Diagnóstico do uso da madeira como material de construção no município de Mossoró-RN/Brasil. Matéria (Rio de Janeiro), v. 23, n. 3, p. e12179, 2018.

SOUZA, R. V.; DEMENIGHI, A. L.. Tratamentos preservantes naturais de madeiras de floresta plantada para a construção civil. Mix Sustentável, v. 3, n. 1, p. 84-92, 2017.

Anexos

Tabela 1. Classificação visual dos corpos de prova após ensaio com térmitas.

Nota	Classificação visual do desgaste
10	Sadio, com escarificações superficiais
9	Ataque superficial
7	Ataque moderado, havendo penetrações
4	Ataque intenso
0	Falha, havendo ruptura das amostras

Fonte: Adaptado da AWP A E-1 (2016).

Tabela 1. Classificação visual dos corpos de prova após ensaio com térmitas.

Tabela 2. Perdas de massa (%) e desgaste (notas) dos corpos de prova submetidos ao ataque das térmitas (alimentação forçada).

Madeira	Pinus		Tauari		Molongó	
Tratamentos	Perda de Massa (%)	Desgaste (Nota)	Perda de Massa (%)	Desgaste (Nota)	Perda de Massa (%)	Desgaste (Nota)
Extrativos de Preciosa	14,62a	8	11,58b	10	13,56a	9
Extrativos de Ipê	13,82a	7	10,43a	10	11,72a	9
Controle	17,95a	8	11,41b	10	16,53b	10

Fonte: O autor (2025)

Tabela 2. Perdas de massa (%) e desgaste (notas) dos corpos de prova submetidos ao ataque das térmitas (alimentação forçada).

Código: Sb0262

Autor: Lucas Da Conceição Cunha

Coautor: Graciene Do Socorro Taveira Fernandes

Coautor: Maria Elailza Costa Vieira

Coautor: Elivan Costa Vieira

Coautor: Mateus De Souza Terceti

Orientador: Carlos Antonio Zarzar

Avaliação do microbioma bacteriano e riscos à segurança alimentar em pescados de feiras livres da região Oeste do Pará

Resumo

A segurança alimentar em feiras de peixe é crucial para prevenir riscos à saúde pública, especialmente em locais com grande circulação de alimentos perecíveis, como Monte-Alegre-PA. Este estudo teve como objetivo comparar o microbioma bacteriano de pescados comercializados em feiras da região, avaliando os riscos à segurança alimentar. A pesquisa envolveu duas etapas: análise microbiológica convencional para detecção de *Salmonella* spp. e análise do microbioma bacteriano por sequenciamento de DNA. As amostras, coletadas com swabs estéreis, foram submetidas à PCR convencional, que indicou ausência de *Salmonella* spp. nas amostras de Monte-Alegre e Santarém. O microbioma foi determinado pela amplificação dos genes 16S rDNA sequenciados na plataforma Illumina NextSeq e analisados com o software Qiime. A análise revelou alta diversidade bacteriana, com a presença de microrganismos potencialmente patogênicos, como *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*.

Palavras-chave: Feiras; Pescado; Boas práticas; *Salmonella* spp.

TITLE: Evaluation of the Bacterial Microbiome and Food Safety Risks in Fish from Open-Air Markets in the Western Region of Pará

Abstract

Food safety in fish markets is crucial to prevent risks to public health, especially in locations with a high circulation of perishable foods, such as Monte-Alegre, Pará. This study aimed to compare the bacterial microbiome of fish sold in local markets, assessing potential food safety risks. The research involved two stages: conventional microbiological analysis for the detection of *Salmonella* spp. and bacterial microbiome analysis through DNA sequencing. Samples, collected with sterile swabs, were subjected to conventional PCR, which indicated the absence of *Salmonella* spp. in samples from Monte-Alegre and Santarém. The microbiome was determined by amplification of 16S rDNA genes, sequenced on the Illumina NextSeq platform and analyzed with Qiime software. The analysis revealed high bacterial diversity, with the presence of potentially pathogenic *pneumoniae*. microorganisms, such as *Acinetobacter baumannii* and *Klebsiella pneumoniae*.

Keywords: Fish markets; Fish; Good practices; *Salmonella* spp.

Introdução

Apesar de sua importância econômica e social, a comercialização de pescado em feiras livres apresenta desafios higiênico-sanitários, uma vez que pequenos produtores e pescadores frequentemente vendem o produto logo após a captura, armazenado com gelo ou sem refrigeração, o que reduz sua vida útil e compromete a segurança alimentar (CARVALHO; COSTA; PORTO, 2015). O pescado é altamente suscetível à deterioração desde a captura até o consumo, em razão de fatores intrínsecos, como seu elevado



Metodologia

O estudo foi realizado no município de Monte-Alegre, localizado na região Oeste do estado do Pará, às margens esquerda do rio Amazonas, e em Santarém, situada à margem direita do rio Tapajós. Em Monte-Alegre, as coletas ocorreram nos dois principais pontos de comercialização de pescado: a Feira da Cidade Alta, composta pela Feira Emanuel "Deus Conosco" e a Feira Popular, e a Feira da Cidade Baixa, representada pelo Mercado do Peixe Pedro Lira. Em Santarém, as coletas foram realizadas no Mercado 2000 e no Mercado de Peixe Fish Market. O período amostral durou quatro meses em Monte-Alegre e dois meses em Santarém. Os métodos analíticos oficiais para as análises microbiológicas foram conduzidos de acordo com a Normativa SDA nº 62, de 26/08/2003.

A amostragem foi realizada com o auxílio de swabs estéreis, nos quais foram feitos esfregaços nas superfícies do pescado exposto para comercialização. Foram coletadas amostras de 60 bancas de venda de pescado em Monte-Alegre, totalizando 120 swabs (duplicatas), e 20 bancas em Santarém, totalizando 40 swabs, todas selecionadas aleatoriamente. Imediatamente após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo e encaminhadas para o laboratório da Universidade Federal do Oeste do Pará, onde passaram pelos processos de pré-enriquecimento, consistindo na adição de 2 mL de água peptonada 1% tamponada, incubada a 37 °C por 24 horas, seguido pelo enriquecimento seletivo. Este foi feito em 6 mL de caldo Rapaport Vassiliadis, incubado a 45 °C, e em caldo Selenito Cistina, incubado a 37 °C, ambos por 24 horas. Em seguida, as amostras enriquecidas foram plaqueadas em Ágar Verde Brilhante Vermelho de Fenol Lactose Sacarose (BPLS) e Ágar Salmonella-Shigella (ASS), incubados a 37 °C por 24 horas. Colônias suspeitas foram submetidas a testes bioquímicos utilizando os meios TSI (Triple Sugar Iron) e SIM (Sulfide, Indole, Motility). No ágar TSI, *Salmonella* spp. apresenta base ácida/amarela, ápice alcalino/vermelho e produção de H₂S (precipitado negro). No meio SIM, o patógeno produz H₂S (precipitado negro), é indol-negativo e móvel. Esses testes permitem a identificação presuntiva de *Salmonella* spp. com base em suas características bioquímicas. A confirmação molecular de possíveis *Salmonella* foi realizada utilizando a metodologia descrita por Sahu et al. (2019), com a utilização dos primers *S. typhi* BS1-F (5'- TGACGCAAAAGAGGAAGGAT -3'), *S. typhi* BS1-R (5'- ATAACCGTGCGGAAGTTGAC -3'), *S. Spp.*BS2-F spp.BS2-R (5'- (5'- GTATTGTTGATTAATGAGATCCG ATATTACGCACGGAAACAC -3'). Análise do microbioma bacteriano -3') e

As coletas para a análise do microbioma bacteriano foram realizadas no Mercado do Peixe Pedro Lira e na Feira Emanuel "Deus Conosco", ambos em Monte-Alegre, Pará, durante três semanas no mês de dezembro de 2024. Em cada feira, foram coletadas amostras diárias com swabs estéreis de cinco bancas diferentes, uma por banca. Após as três semanas de coleta, foram obtidas duas amostras compostas: uma com os swabs coletados na Feira Emanuel "Deus Conosco" e outra com os swabs coletados no Mercado do Peixe Pedro Lira. Os swabs foram imediatamente enviados em frascos estabilizantes para o laboratório GoGenetic, localizado em Curitiba, Paraná, a fim de garantir a preservação das amostras durante o transporte. O procedimento de coleta consistiu em realizar esfregaços nas superfícies dos peixes, bancadas e instrumentos de corte com os swabs estéreis, assegurando uma representação fiel da microbiota presente em cada feira. No laboratório, o material genético foi extraído diretamente dos swabs e amplificado na região do gene 16S rDNA. O sequenciamento foi realizado na plataforma Illumina NextSeq, e o produto gerado foi enviado

para análise no Qiime, uma plataforma de Insights Into Microbial Ecology, para a identificação taxonômica das espécies e o cálculo dos percentuais de abundância de cada uma. Os resultados foram comparados com bancos de dados de referência e literatura científica para determinar as características fenotípicas das bactérias identificadas. As bactérias foram classificadas de acordo com sua abundância relativa nas amostras, e índices de biodiversidade, como Chao1, Shannon, Gini-Simpson e Pielou, foram calculados para avaliar a diversidade e a distribuição bacteriana nas amostras. Além disso, potenciais patógenos foram identificados com base em sua presença e percentual nas amostras, embora a identificação não implique diagnóstico de doença.

Resultados e Discussões

Os resultados indicam que, apesar das características morfológicas iniciais da *Salmonella* spp. não foi identificado nas amostras por meio de testes bioquímicos, morfológicos e moleculares. *Salmonella* pertence à família Enterobacteriaceae, sendo uma bactéria mesófila, gram-negativa, anaeróbia facultativa ou aeróbia, oxidase-negativa e incapaz de formar esporos (BRASIL, 2011). A contaminação microbiológica de pescados comercializados em feiras livres e mercados é amplamente documentada. (ALMEIDA; MORALES, 2021) identificaram altas contaminações por *Salmonella* spp. e *Staphylococcus* em mercados de Itacoatiara (AM), enquanto (MAGALHÃES et al., 2021) encontraram *Salmonella* spp. em peixes de feiras em Porto Grande (AP). A análise do microbioma bacteriano, realizada por meio de sequenciamento de 16S rDNA utilizando a plataforma Illumina, nas amostras da Feira Emanuel "Deus Conosco" (Feira-1E) e do Mercado do Peixe Pedro Lira (Feira-2B), revelou alta riqueza e diversidade bacteriana. O índice de Chao1 indicou maior riqueza no Mercado do Peixe Pedro Lira (990,50) em comparação com a Feira Emanuel "Deus Conosco" (947,29). A diversidade, medida pelo índice de Gini-Simpson, foi elevada em ambos os locais, com valores de 0,84 para a Feira Emanuel "Deus Conosco" e 0,93 para o Mercado do Peixe Pedro Lira, sendo maior neste último. O índice de Shannon, que também reflete a diversidade, reforçou essa tendência, com valores de 3,19 para a Feira Emanuel "Deus Conosco" e 3,97 para o Mercado do Peixe Pedro Lira. A uniformidade das espécies, medida pelo índice de Pielou, foi maior no Mercado do Peixe Pedro Lira (0,60) do que na Feira Emanuel "Deus Conosco" (0,49), indicando um maior equilíbrio entre as espécies presentes no Mercado do Peixe Pedro Lira. Esses resultados, obtidos por meio do sequenciamento do microbioma, evidenciam a alta diversidade microbiológica nas feiras analisadas, com uma maior variedade e equilíbrio bacteriano no Mercado do Peixe Pedro Lira, o que pode refletir tanto as condições de manipulação quanto os diferentes fatores ambientais de cada local. Entre a diversidade de organismos encontrados no estudo, destaca-se *Klebsiella* spp., um gênero bacteriano frequentemente associado a infecções humanas difíceis de tratar devido à expressão de mecanismos de resistência e virulência. Suas características incluem a formação de cápsulas mucóides polissacarídicas, que conferem proteção contra agentes bactericidas, e a produção de biofilmes, facilitando sua aderência a superfícies bióticas e abióticas (CHOBY; HOWARD-ANDERSON ; WEISS, 2020). A espécie *Klebsiella pneumoniae*, identificada na amostra do Mercado do Peixe Pedro Lira, tem ganhado destaque como uma das principais causas de pneumonia associada à ventilação mecânica, bacteremia, infecções do trato urinário, de tecidos moles e doenças pulmonares crônicas, contribuindo para o aumento da morbidade e mortalidade em ambientes hospitalares e comunitários (NOGUEIRA, 2021). Outra bactéria encontrada na feira Mercado do Peixe Pedro Lira foi *Acinetobacter baumannii*, um cocobacilo gram-negativo, não flagelado, catalase positivo, oxidase-negativo e não fermentador, pertencente à família Moraxellaceae, ordem Gammaproteobacteria (BRITO et al., 2021). Esse microrganismo, comumente isolado do meio ambiente, atua como patógeno oportunista, causando infecções hospitalares e comunitárias, especialmente em pacientes imunocomprometidos (FELDMAN et al., 2018).

Conclusão

Os resultados evidenciam a necessidade de adotar medidas para assegurar a qualidade do pescado nas feiras, por meio da fiscalização higiênico-sanitária, capacitação dos comerciantes em boas práticas,



monitoramento contínuo de *Salmonella* e outros patógenos emergentes, além da promoção de campanhas educativas voltadas aos consumidores.

Referências

- ALMEIDA, P. C. de; MORALES, B. F. Análise das condições microbiológicas e higiênico-sanitárias da comercialização de pescado em mercados públicos de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 3, p. 32247-32269, 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Manual técnico de diagnóstico laboratorial da *Salmonella* spp. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2011.
- BRITO, I. L. P. et al. Sensitivity profile and frequency of oxa-type carbapenemases among *Acinetobacter baumannii* strains in teaching hospitals of Ceará, Brazil. *SODEBRAS*, v. 16, n. 185, p. 20-25, 2021.
- CARVALHO, E.; BELÉM-COSTA, A.; PORTO, J. I. R. Identificação bioquímica de bactérias patogênicas isoladas de peixes ornamentais no estado do Amazonas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 16, n. 1, p. 170-178, 2015.
- CHOBY, J. E.; HOWARD-ANDERSON, J.; WEISS, D. S. Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* – clinical and molecular perspectives. *Journal of Internal Medicine*, v. 287, p. 283-300, 2020. HARDING, C. M.; HENNON, S. W.; FELDMAN, M. F. Uncovering the mechanisms of *Acinetobacter baumannii* virulence. *Nature Reviews Microbiology*, v. 16, n. 2, p. 91-102, 2018. MAGALHÃES, A. P. et al. Comercialização e microbiologia do pescado nas feiras livres de Porto Grande - Amapá, identificação de *Salmonella* spp. In: CORDEIRO, C. A. M.; SILVA, B. A. da (org.). *Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista*. v. 2. Editora Científica Digital, 2021. p. 40-49.
- NIE, X. et al. Mechanisms underlying the deterioration of fish quality after harvest and methods of preservation. *Food Control*, v. 135, 2022.
- NOGUEIRA, B. A. *Klebsiella pneumoniae* multirresistentes: endemicidade, disseminação, potencial de virulência e diversidade molecular de cepas de origem ambiental e de unidade hospitalar da região metropolitana do Rio de Janeiro. 2021. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.
- REZENDE-DE-SOUZA, J. H.; SAVAY-DA-SILVA, L. K. As bases nitrogenadas voláteis totais são confiáveis para aferir o frescor de pescado? In: *Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista*. v. 3. Editora Científica Digital, 2021. p. 40-57.

Código: Sb0263

Autor: Rafaela Estevao

Coautor: Cynara Nicole Dos Anjos Bentes

Coautor: Michelly Casagrande Stragliotto

Coautor: Fernanda Dalfiôr Maffioletti

Coautor: Marcia Lais Ferreira Silva

Orientador: Fernando Wallase Carvalho Andrade

Análise química da madeira de *malouetia tamaquarina* modificada térmicamente

Resumo

O crescente interesse por soluções biológicas e sustentáveis tem impulsionado a busca por métodos de modificação de materiais menos tóxicos. No setor madeireiro, a modificação térmica surge como alternativa promissora aos tratamentos químicos convencionais, que frequentemente usam compostos tóxicos. Esse processo, que envolve aquecimento controlado da madeira entre 140 °C e 260 °C, visa melhorar propriedades como coloração, estabilidade dimensional e resistência a ataques biológicos, sem substâncias nocivas. Este trabalho analisou alterações químicas na madeira de *Malouetia tamaquarina* submetida à modificação térmica. Foram utilizadas amostras de cinco árvores da Floresta Nacional do Tapajós. A modificação térmica foi realizada em estufa elétrica com aquecimento por irradiação, a 160 °C e 180 °C, por 2 e 4 horas. Foram avaliados extrativos, lignina e holocelulose. A madeira controle apresentou 4,73% de extrativos, reduzidos após os tratamentos, com destaque para a amostra a 160 °C por 4 horas (3,11%). O teor de lignina foi de 21,48%, sem diferenças significativas. A holocelulose na madeira controle foi 73,79%, com tendência de redução conforme o aumento da intensidade do tratamento, mais pronunciada a 180 °C por 4 horas. Estudos futuros devem avaliar propriedades mecânicas, durabilidade e desempenho dimensional a longo prazo para consolidar o potencial comercial e industrial.

Palavras-chave: Molongó; Modificação térmica; Extrativo; Lignina.

Title: Chemical Analysis Of Thermally Modified *Malouetia Tamaquarina* Wood

Abstract

The growing interest in biological and sustainable solutions has driven the search for less toxic material modification methods. In the timber sector, thermal modification has emerged as a promising alternative to conventional chemical treatments, which often use toxic compounds. This process, which involves controlled heating of wood between 160 °C and 180 °C, aims to improve properties such as color, dimensional stability, and resistance to biological attacks, without harmful substances. This study analyzed chemical changes in *Malouetia tamaquarina* wood subjected to thermal modification. Samples were taken from five trees in the Tapajós National Forest. Thermal modification was carried out in an electric oven with irradiation heating at 160 °C and 180 °C for 2 and 4 hours. Extractives, lignin, and holocellulose were evaluated. Control wood showed 4.73% extractives, which decreased after treatment, notably in the sample at 160 °C for 4 hours (3.11%). Lignin content was 21.48%, with no significant differences. Holocellulose in control wood was 73.79%, showing a decreasing trend as treatment intensity increased, most pronounced at 180 °C for 4 hours. Future studies should assess mechanical properties, durability, and long-term dimensional performance to consolidate its commercial and industrial potential.

Keywords: Molongó; Thermal modification; Extractive; Lignin.

Introdução

Nas últimas décadas, o crescente interesse por questões ambientais têm impulsionado a busca por soluções de origem biológica em diferentes setores da sociedade. Nesse cenário, processos de modificação de materiais e o desenvolvimento de alternativas inovadoras têm recebido atenção global. Entre eles, a modificação térmica se destaca por sua simplicidade, eficácia comprovada e por não envolver o uso de substâncias tóxicas (Andrade, 2021). A modificação térmica é um processo no qual a madeira é exposta a temperaturas elevadas, variando entre 140 °C e 260 °C, em diferentes sistemas e meios de transmissão de calor, como água, vapor, nitrogênio, óleo vegetal ou metais fundidos (Batista, 2019).

Estudos indicam que esse tratamento reduz a higroscopicidade da madeira, tornando-a menos suscetível à ação de fungos e mais resistente a fatores ambientais adversos (Calonego et al., 2014). Além disso, a exposição térmica promove mudanças estruturais, como a degradação das hemiceluloses e a formação de novas ligações covalentes na lignina, o que contribui para o aumento da durabilidade do material (Calonego et al., 2014). Diante disso, é fundamental aprofundar pesquisas que investiguem os efeitos de diferentes condições de modificação sobre as propriedades da madeira tratada termicamente.

Entre as espécies não tradicionais da Amazônia, as madeiras de coloração mais clara são comuns, porém possuem baixa resistência natural à decomposição (Andrade et al., 2023). No caso do Molongó (*Malouetia tamaquarina*) e do gênero *Malouetia*, as informações disponíveis ainda são escassas. Espécies morfológicamente semelhantes apresentam estrutura altamente vascularizada, com numerosas cavidades nas paredes celulares (Lens et al., 2009), o que indica a necessidade de explorar métodos capazes de aprimorar tecnologicamente suas propriedades e ampliar seu potencial de aplicação.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as alterações químicas da madeira de *Malouetia tamaquarina* submetida à modificação térmica.

Metodologia

2.1 Material e modificação térmica

O estudo foi realizado no Laboratório de Tecnologia da Madeira e Bioprodutos (LTM), em Santarém-PA. Para os ensaios, utilizou-se a espécie *Malouetia tamaquarina*, conhecida popularmente como Molongó, proveniente da Floresta Nacional do Tapajós (FLONA). Foram escolhidas amostras isentas de defeitos, com dimensões aproximadas de 25 × 25 × 300 mm (espessura × largura × comprimento). Com o objetivo de minimizar a condução de calor pelas extremidades dos topos, as amostras foram seladas com silicone polimérico vermelho. A modificação térmica foi realizada em uma estufa elétrica, utilizando aquecimento por irradiação, com base na adaptação do método descrito por Severo e Calonego (2011). O processo consistiu em quatro etapas: secagem inicial a 100 °C por 24 horas; aquecimento até 160 °C e 180 °C; manutenção das amostras nessas temperaturas por períodos de 2 e 4 horas; e resfriamento natural dentro da estufa até que as amostras atingissem o equilíbrio térmico com o ambiente após o desligamento do equipamento.

O material encontrava-se em formato prismático, sendo necessário o uso de um moinho de facas para sua transformação em serragem. Em seguida, a serragem foi peneirada em um conjunto de peneiras, a fim de obter a fração correspondente a 60 mesh. Posteriormente, o material foi acondicionado em recipientes e levado à sala de aclimação, com umidade relativa do ar de aproximadamente 65% e temperatura média de 20 °C, onde permaneceu até atingir massa constante.

2.2 Análises químicas

Os teores de extrativos totais, lignina e holocelulose da madeira, tanto no estado natural quanto após a modificação, foram determinados de acordo com a norma *Technical Association of the Pulp and Paper Industry - TAPPI T204 cm-97* (TAPPI, 1997).



A fração de holocelulose foi determinada segundo a equação:

Os dados obtidos foram organizados em planilhas no software Microsoft Excel, no qual também foram realizados os cálculos necessários.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise estatística no software *Sisvar* (2018), e verificados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias (Levene) e submetidos a ANOVA, com posterior teste de comparações de médias *Tukey* para variâncias homogêneas.

A Tabela 1 apresenta a composição química da madeira de *Malouetia tamaquarina* modificada e não modificada termicamente. A madeira sem modificação térmica apresentou teor médio de extrativos totais de 4,73%. Após as modificações térmicas, verificou-se redução nesses teores. A 160 °C por 2 horas, o valor médio foi de 4,12%, e a 160 °C por 4 horas, de 3,11%. Já as modificações a 180 °C resultaram em 4,15% (2 horas) e 4,39% (4 horas). O teor médio de lignina na madeira foi de 21,48%. Quanto à holocelulose, a amostra controle apresentou 73,79%. Após as modificações, observou-se discreto aumento a 160 °C por 2 horas (74,94%) e a 160 °C por 4 horas (74,64%), seguido de redução progressiva a 180 °C por 2 horas (73,18%) e mínimo a 180 °C por 4 horas (71,70%).

O teor médio de extrativos totais da madeira de madeira sem modificação (4,73%) foi inferior aos obtidos por Assis *et al.* (2024) ao analisar a mesma espécie, que apresentou valor de 5,51%. Essa diferença pode estar relacionada a variações naturais na composição química da madeira ou às condições ambientais durante o crescimento da árvore. Observou-se redução no teor de extrativos após todas as modificações térmicas aplicadas. A 160 °C por 2 horas, o valor médio foi de 4,12%, e a 160 °C por 4 horas, de 3,11%. Já a 180 °C por 2 horas apresentou 4,15%, enquanto a 180 °C por 4 horas resultou em 4,39%. Apesar de todas as condições apresentarem redução em relação à madeira controle, a maior diferença foi verificada entre a amostra controle (4,73%) e a tratada a 160 °C por 4 h (3,11%).

Quanto à lignina, a madeira apresentou teor médio de 21,48%, valor dentro da faixa típica de madeiras leves de angiospermas (Suota et al., 2021). Pequenas variações foram observadas entre as modificações térmicas: 20,94% (160 °C por 2 h), 21,94% (160 °C por 4 h), 23,01% (180 °C por 2 h) e 23,90% (180 °C

por 4 h). No entanto, a análise estatística não indicou diferenças significativas em relação ao controle (21,48%). O aumento da percentagem de lignina não quer dizer que esta não se degrade, mas sim que a sua degradação é mais lenta do que a dos polissacarídeos (Esteves et al., 2022).

Em relação à holocelulose, embora desempenhe papéis importantes em outras aplicações, sua presença em excesso na madeira não é desejável para fins energéticos, devido à instabilidade apresentada durante processos térmicos (Moutinho, 2016). Na amostra controle, o teor de holocelulose foi de 73,79%. Após as modificações térmicas, observou-se um discreto aumento nos teores a 160 °C por 2 horas (74,94%) e a 160 °C por 4 horas (74,64%), seguido de uma redução progressiva a 180 °C por 2 horas (73,18%) e um mínimo a 180 °C por 4 horas (71,70%). A redução mais acentuada na modificação mais severa, 180 °C por 4 horas, evidencia o início da degradação das hemiceluloses. Por serem os polissacarídeos mais termossensíveis e hidrofílicos da parede celular, sua degradação atua como fator determinante na diminuição da absorção de água e na consequente melhoria da estabilidade dimensional da madeira termicamente modificada.

Conclusão

A análise conjunta de extrativos, lignina e holocelulose demonstra que o efeito da modificação térmica depende tanto da temperatura quanto do tempo de exposição, sendo a modificação a 160 °C por 4 horas o que promoveu maior redução de extrativos sem alterações significativas na lignina. Estudos futuros devem avaliar propriedades mecânicas, durabilidade e desempenho dimensional a longo prazo para consolidar seu potencial comercial e industrial.

Referências

- ANDRADE, FERNANDO WALLASE CARVALHO ET AL. Impact of thermal modification on swelling and mechanical behavior of *Couratari* spp. **BioResources**, v. 18, n. 5242, p. 5242-5252, 2023. DOI: 10.15376
- ANDRADE, Fernando Wallase Carvalho. Eficiência de métodos não destrutivos para classificação e predição de propriedades de madeira modificada termicamente. 2021.
- ASSIS, P. V.; LAVAZZA, J.; FREITAS, V. A. A.; et al. **Microstructure and mechanical performance of Molongó wood: unveiling an unexplored Amazonian timber**. Research Square, [s.l.], 2024.
- BATISTA, D. C. Retificação térmica, termorretificação, tratamento térmico, tratamento com calor ou modificação térmica? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p.463-480, abr. 2019.
- CALONEGO, F., SEVERO, E., & LATORRACA, J. (2014). Effect of thermal modification on the physical properties of juvenile and mature woods of *eucalyptus grandis*. **Floresta E Ambiente**, 21(1), 108-113. <https://doi.org/10.4322/loram.2014.004>
- ESTEVES, B; AYATA, U; LOPES, L.C; BRÁS, I; FERREIRA, J. DOMINGOS, I. Changes in the content and composition of the extractives in thermally modified tropical hardwoods. **Maderas ciência e tecnologia**. v.24, 1-14,2022
- MOUTINHO, V. H. P.; ROCHA, J. J. M.; AMARAL, E. P.; SANTANA, L. G. M.; AGUIAR, O. J. R. Propriedades Químicas e Energéticas de Madeiras Amazônicas do Segundo Ciclo de Corte. **Floresta e Ambiente**. 23(3): 443-449. 2016.
- PAES, J. B., GUERRA, S. C. S., SILVA, L. F. D., OLIVEIRA, J. G. L. D., & TEAGO, G. B. S. (2016). Efeito do teor de extrativos na resistência natural de cinco madeiras ao ataque de cupins xilófagos. **Ciência Florestal**, 26, 1259-1269.
- SANTOS JÚNIOR, José Alves Dos et al. Propriedades Físicas Da Madeira Modificada Termicamente. In: **Tópicos Especiais Em Engenharia Florestal-Volume 1**. Editora Científica Digital, 2024. p. 246-259.
- SEVERO, Elias Taylor Durgante; CALONEGO, Fred Williams. **Processo de modificação térmica, por irradiação de calor, para a melhora da estabilidade dimensional e da durabilidade biológica de madeira sólida**. 2011.
- TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. TAPPI - T 222 om-98: Acid Insoluble Lignin in Wood and Pulp. Atlanta: TAPPI Press, 1997e.



Anexos

Tratamento	Extrativos	Lignina	Holocelulose
Controle	4,73% ($\pm 0,33$) a	21,48% ($\pm 1,22$) a	73,79% ($\pm 1,22$) a
160°C 2/h	4,12% ($\pm 0,18$) a b	20,94% ($\pm 1,58$) a	74,94% ($\pm 1,58$) a
160°C 4/h	3,11% ($\pm 0,23$) a b	21,94% ($\pm 1,52$) a	74,64% ($\pm 1,51$) a
180°C 2/h	4,15% ($\pm 0,13$) a b	23,01% ($\pm 1,57$) a	73,18% ($\pm 1,59$) a
180°C 4/h	4,39% ($\pm 0,12$) a b	23,90% ($\pm 1,11$) a	71,70% ($\pm 1,15$) a

Tabela 1. Resultados das análises químicas por modificação.

Código: Sb0264

Autor: Cynara Nicole Dos Anjos Bentes

Coautor: Michelly Casagrande Stragliotto

Coautor: Marcia Lais Ferreira Silva

Coautor: Daiane De Moura Borges Maria

Coautor: Rafaela Estevao

Orientador: Victor Hugo Pereira Moutinho

Propriedades físico-mecânica da madeira de *hymenolobium* sp

Resumo

Estudos que tratam dos usos e potenciais das diversas espécies encontradas na região servem de base para melhor destinação de uso e potencial de cada madeira de acordo com suas características físicas, químicas, mecânicas e anatômicas. Com isso, o presente trabalho pretende avaliar as propriedades físicas e mecânicas de Angelim (*Hymenolobium* sp) com ênfase na análise de diferentes métodos para a determinação da densidade, a fim de colaborar com resultados obtidos a partir de dados científicos, essenciais para a tomada de decisões estratégicas sobre o manejo e a aplicações adequadas. A madeira foi coletada na Floresta Nacional do Tapajós e submetida a ensaios físicos e mecânicos. Foram avaliadas propriedades como densidade, resistência, rigidez, absorção de água e teor de umidade. Os corpos de prova passaram por procedimentos de saturação, secagem e climatização controlada. A análise estatística incluiu testes de normalidade (Shapiro-Wilk), homogeneidade (Levene) e ANOVA, no software Jamovi. Na avaliação para os métodos aplicados, não houve diferença estatística significativa, a madeira de *Hymenolobium* sp pode ser recomendada para aplicações de exigência moderada, como esquadrias internas, painéis, mobiliário e componentes decorativos, contribuindo para o aproveitamento sustentável de espécies amazônicas menos exploradas

Palavras-chave: Propriedades físicas ,*Hymenolobium*, Madeiras Amazônicas.

Title: Physical And Mechanical Properties Of *Hymenolobium* Sp Wood

Abstract

Studies addressing the uses and potential of the various species found in the region serve as a basis for determining the most appropriate applications of each wood, according to its physical, chemical, mechanical, and anatomical characteristics. Accordingly, the present study aims to evaluate the physical and mechanical properties of Angelim (*Hymenolobium* sp.), with emphasis on analyzing different methods for determining density, in order to contribute with results derived from scientific data, which are essential for strategic decision-making regarding management and proper applications. The wood was collected in the Tapajós National Forest and subjected to physical and mechanical tests. Properties such as density, strength, stiffness, water absorption, and moisture content were evaluated. Test specimens underwent saturation, drying, and controlled conditioning procedures. Statistical analysis included normality tests (Shapiro–Wilk), homogeneity (Levene), and ANOVA, using the Jamovi software. For the applied methods, no significant statistical differences were found. *Hymenolobium* sp. wood can therefore be recommended for applications requiring moderate performance, such as interior frames, panels, furniture, and decorative components, contributing to the sustainable use of lesser-known Amazonian species.

Keywords: Physical properties, *Hymenolobium*, Amazonian woods.

Introdução

A madeira é um dos recursos naturais mais antigos e versáteis já utilizados pelo ser humano, desempenhando papel fundamental na construção civil, fabricação de móveis, casas e embarcações (Li, 2022). A Amazônia, especialmente o estado do Pará, destaca-se como um dos principais pólos madeireiros do Brasil, respondendo por grande parte da produção e exportação de madeira tropical nativa. Nos últimos anos, entretanto, o setor tem enfrentado desafios, como a queda das exportações e o aumento da exploração ilegal, o que reflete tanto a importância econômica da atividade quanto a necessidade de *Hymenolobium sp* pode ser recomendada para aplicações de exigência moderada, como esquadrias internas, painéis, mobiliário e componentes decorativos, contribuindo para o aproveitamento sustentável de espécies amazônicas menos exploradas. Segundo Valente *et al.* (2013, apud Silva *et al.*, 2016) estudos que tratam dos usos e potenciais das diversas espécies encontradas na região serve de base para melhor destinação de uso e potencial de cada madeira de acordo com suas características físicas, químicas, mecânicas e anatômicas. Com isso, o presente trabalho pretende avaliar as propriedades físicas e mecânicas de Angelim (*Hymenolobium sp*) com ênfase na análise de diferentes métodos para a determinação da densidade, a fim de colaborar com resultados obtidos a partir de dados científicos, essenciais para a tomada de decisões estratégicas sobre o manejo e a aplicações adequadas.

Metodologia

2.1 Coleta e preparo do material

O material de estudo foi coletado na Floresta Nacional do Tapajós (Santarém, PA) e transportado para o Laboratório de Tecnologia da Madeira (LTM) da UFOPA, onde foram armazenadas em local apropriado, com controle adequado de temperatura e umidade. Na etapa seguinte, o material foi desdobrado nas instalações do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) para a obtenção dos corpos de prova com as dimensões padronizadas para os ensaios.

2.2 Análises físico mecânicas

As análises mecânicas foram conduzidas com o objetivo de determinar as propriedades estruturais da madeira, em especial sua resistência e rigidez. Para isso, foram realizados ensaios de flexão estática e compressão paralela às fibras.

Para o ensaio de flexão estática, foram confeccionados e ensaiados 10 corpos de prova com dimensões de $2,5 \times 2,5 \times 41$ cm de acordo com a ASTM D143 (2025), apoiados em dois pontos e submetidos à aplicação de carga central até a ruptura. Já para o ensaio de compressão paralela às fibras, foram confeccionados e ensaiados 10 corpos de prova com dimensões de $2,5 \times 2,5 \times 10$ cm, conforme adaptações para tamanho feitas a partir da norma ASTM D143 (2025), submetidos à compressão ao longo do eixo das fibras, com controle de carga e deformação até o colapso estrutural do material.

Ambos os ensaios supracitados foram conduzidos em uma máquina de ensaios universal Emic DL30000N. Por meio de um computador com software Tesc versão 3.04 acoplado à máquina, foi registrado os valores de carga máxima e as deformações correspondentes para cálculo da resistência e do módulo de elasticidade de cada teste. Para a determinação das propriedades físicas da madeira de *Hymenolobium sp*, foram utilizados 10 corpos de prova, com dimensões de $2,5 \times 2,5 \times 10$ mm conforme adaptações para tamanho feitas a partir da norma NBR 7190 ABNT (2022).

Foram avaliadas as seguintes propriedades: densidades (básica, saturada, aparente e anidra), contração linear (tangencial, radial e longitudinal) e contração volumétrica, seguindo os procedimentos descritos na norma ABNT NBR 7190-3 (2022).

Para todas as análises, as amostras foram pesadas individualmente em balança com precisão de 0,01 g. As dimensões nos eixos tangencial, longitudinal e radial foram aferidas com um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) em dois pontos distintos de cada corpo de prova. O volume foi determinado pelos métodos estereométrico e hidrostático, sendo este último realizado pela imersão da amostra em recipiente com água sobre balança de precisão, conforme preconiza a determinação da densidade básica (ABNT NBR 7190, 2022).

2.3 Saturação e absorção de água



Inicialmente, as amostras foram pesadas e medidas em sua condição inicial (umidade de 13%). Para acelerar o processo de saturação, foram submetidas a vácuo em um dessecador por 30 minutos durante todos os dias em que perdurou a saturação. As amostras permaneceram submersas em água por três dias, com trocas diárias de água e submetidas a vácuo. As pesagens foram realizadas sucessivamente até que a massa se mantivesse constante em três medições consecutivas, indicando a completa saturação do material. A absorção total de água foi calculada com base no ganho de massa.

$$Mi - Mf / Mf \times 100$$

Em que:

Mi = massa inicial (úmida)

Mf = massa final (seca)

Após a saturação, as amostras foram mantidas em temperatura ambiente para a evaporação da água livre. Em seguida, foram transferidas para uma estufa com circulação de ar e temperatura controlada de $103 \pm 2^\circ\text{C}$, procedimento padrão para a obtenção da massa anidra (ABNT, 2022). A condição de massa seca foi considerada atingida após 72 horas, quando as estimativas se mostraram constantes.

Finalmente, os corpos de prova foram transferidos para uma sala de climatização onde a massa seca foi considerada estável após 72h sob 20°C e 65% de umidade relativa. Posteriormente determinou-se o teor de umidade de equilíbrio dos corpos de prova, considerando critérios estabelecidos pela norma.

$$Mu - Ms / Mu \times 100$$

Em que:

Mu = massa úmida (g)

Ms = massa seca (g)

Análises estatísticas

Inicialmente, foi realizada a estatística descritiva dos dados referentes à compressão paralela às fibras e à flexão estática. Para os dados de densidade aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Levene. Os dados que atenderam a esses pressupostos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), em que realizou-se teste F, considerando nível de significância de 5% por meio do Software Jamovi, versão 2.6 (The jamovi project, 2024).

Resultados e Discussões

Análises físico mecânicas

A madeira *Hymenolobium sp.* apresentou média de resistência à compressão paralela às fibras de $363,54 \text{ kgf.cm}^{-2}$, com valores variando entre $337,76$ e $398,47 \text{ kgf.cm}^{-2}$. Já no ensaio de flexão estática, a resistência média foi de $629,44 \text{ kgf.cm}^{-2}$, com amplitude entre $439,27$ e $693,99 \text{ kgf.cm}^{-2}$, e módulo de elasticidade médio de $71.497,6 \text{ kgf.cm}^{-2}$. Esses resultados indicam desempenho inferior ao observado em espécies comerciais do mesmo gênero, como o *Hymenolobium petraeum* (angelim-pedra), que segundo o IPT (2025) apresenta resistência à compressão de aproximadamente 550 kgf/cm^{-2} e à flexão de $109,3 \text{ MPa}$, com módulo de elasticidade de 11.572 MPa . A diferença pode estar relacionada à variabilidade intraespecífica, condições ambientais de crescimento ou características anatômicas da amostra NBR 7190 (2022).

Variação dimensional da madeira

Foram comparados dois procedimentos usuais de determinação de densidade da madeira, o método estequiométrico (DME) e o método hidrostático volume por deslocamento da água (DH). Avaliaram-se quatro variáveis: densidade básica (DB), densidade anidra (DA), densidade saturada (DS) e densidade aparente (DAP), com 10 amostras por método. As médias indicaram valores muito próximos entre os métodos para DB (DME: $0,526 \text{ cm}$; DH: $0,524 \text{ g/cm}^3$), DS (DME: $1,09 \text{ cm}$; DH: $1,12 \text{ g/cm}^3$) e DAP (DME: $0,610 \text{ cm}$; DH: $0,628 \text{ g/cm}^3$), como mostrado na tabela 1.

Para os testes de DA, observou-se diferença média maior (DME: $0,639$; DH: $0,572$). Testes de pressupostos mostraram normalidade imperfeita em alguns casos (Shapiro-Wilk $< 0,05$ em ds e da) e heterogeneidade de variâncias para da (Levene $p = 0,002$), sugerindo maior sensibilidade dessa medida às condições de medição e/ou à variabilidade do material. O teste ANOVA não detectou diferenças estatisticamente significativas entre DME e DH em nenhuma variável no nível de 5%.

Assim, os métodos podem ser considerados equivalentes na determinação da maioria das densidades avaliadas, com tendência não significativa de diferença em da (média maior em DEM).

Normas internacionais e nacionais reconhecem tanto o volume por dimensões quanto o hidrostático (deslocamento de fluido) como procedimentos válidos para estimar volume e, por consequência, densidade, desde que observados os controles de umidade/condição do corpo-de-prova e calibração dos instrumentos. A ASTM D2395 (2003) descreve ambas as abordagens e discute a precisão em função do preparo do corpo-de-prova, e a ABNT NBR 11941 (2022) estabelece o procedimento para densidade básica no contexto Brasileiro.

De acordo com fontes técnicas uma densidade básica de aproximadamente $0,59 \text{ g.cm}^{-3}$ para *Hymenolobium petraeum*, valor que se aproxima da média observada ($0,52\text{--}0,53 \text{ g.cm}^{-3}$), a International Tropical Timber Organization lista $0,59 \text{ g.cm}^{-3}$ como densidade básica para a espécie ITTO (2020). O Instituto de Pesquisas Tecnológicas corrobora essa ordem de grandeza, indicando uma densidade aparente a 12% de umidade na faixa de $0,65\text{--}0,71 \text{ g.cm}^{-3}$ IPT (2018).

Estudos conduzidos pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) com três espécies de *Hymenolobium* (*H. excelsum*, *H. petraeum* e *H. pulcherrimum*) demonstram densidades básicas próximas entre si, reforçando que valores no intervalo de $0,50\text{--}0,60 \text{ g.cm}^{-3}$ são típicos do gênero LIMA (2022). De acordo com Ferreira et al. (2019), o *Hymenolobium petraeum* apresenta densidade intermediária entre espécies amazônicas de alta densidade, como a faveira-ferro, e espécies de menor densidade, corroborando os valores encontrados neste estudo.

Os valores de densidade básica obtidos ($\sim 0,52\text{--}0,53 \text{ g.cm}^{-3}$) e de densidade aparente ($\sim 0,61\text{--}0,63 \text{ g.cm}^{-3}$) são consistentes com as faixas publicadas para espécies do gênero, que tipicamente apresentam densidade básica em torno de $0,55\text{--}0,60 \text{ g.cm}^{-3}$ e densidade a 12% de umidade em torno de $0,65\text{--}0,71 \text{ g.cm}^{-3}$ (ITTO, 2020; IPT, 2018; UFRA, 2019; Teixeira et al., 2021; Ferreira et al., 2019).

Conclusão

Na avaliação para os métodos aplicados, (Estereométrico e hidrostático) não houve diferença estatística significativa, indicando que ambos são igualmente eficazes. Nesse contexto, a madeira de *Hymenolobium sp.* pode ser recomendada para aplicações de exigência moderada, como esquadrias internas, painéis, mobiliário e componentes decorativos, contribuindo para o aproveitamento sustentável de espécies amazônicas menos exploradas.

Referências

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941: Madeira – Determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190-3: Projeto de estruturas de madeira – Parte 3: Métodos de ensaio para corpos de prova isentos de defeitos para madeiras de florestas nativas. Rio de Janeiro, 2022.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 11941:2022 – Madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ASTM INTERNATIONAL. ASTM D143-25: **Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber**. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2025. DOI: 10.1520/D0143-25.
- ASTM INTERNATIONAL. **Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke**. ASTM D1110-21, 2021.
- ASTM INTERNATIONAL. ASTM D2395 – 03: **Standard Test Methods for Specific Gravity of Wood and Wood-Based Materials**. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2003.
- FERREIRA, R. S.; SOUZA, A. M.; TRUGILHO, P. F. Physical and mechanical characterization of *Hymenolobium petraeum* wood. **European Journal of Wood and Wood Products**, v. 77, n. 5, p. 809–820, 2019.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Madeiras Brasileiras: propriedades, usos e recomendações técnicas. São Paulo: IPT, 2018.



INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION – ITTO. Tropical Timber Technical Report: Wood properties of Amazonian species. Yokohama: ITTO, 2020.

LIMA, J. T.; BRITO, J. O.; BARRICELLI, M. V. **Composição química da madeira de Eucalyptus citriodora em diferentes idades.** Silva Lusitana, Lisboa, v. 19, n. 2, p. 173–183, 2011.

SILVA, A. C.; SOUSA, F. C.; OLIVEIRA, M. G. Caracterização tecnológica da madeira de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) proveniente da região de Lavras, MG. **Journal of Brazilian Forest Science**, v. 2, n. 1, p. 1–15, 2016.

TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. TAPPI 222 om-88: Test method for acid-insoluble lignin in wood and pulp. Atlanta: Tappi Technology Park, 1998.

TEIXEIRA, L. M.; FERREIRA, R. A.; SILVA, J. R. M. Comparative study of physical properties of Amazonian hardwoods with emphasis on density. **BioResources**, v. 16, n. 4, p. 7550–7564, 2021.

The jamovi project (2024). jamovi. (Version 2.6) [Computer Software]. Retrieved from <<https://www.jamovi.org>> Acesso em: 21 de agosto de 2025.

TECHNICAL ASSOCIATION OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY. TAPPI 257 om-92: Test method for sampling and preparing wood for analysis. Atlanta: Tappi Technology Park, v.1, 1992

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – UFES. Laboratório de Qualidade da Madeira. Disponível em: <<https://florestaemadeira.ufes.br/laboratorio-de-qualidade-da-madeira>> Acesso em: 12 ago. 2025.

Anexos

	Método	DB	DA	DS	DAP
Média	DME cm	0,526	0.639	1,09	0,610
	DH g/cm ³	0,524	0.572	1,12	0,628
Desvio-padrão	DME cm	0,0316	0.125	0,0453	0,0310
	DH g/cm	0,0315	0,043 2	0,113	0,0443
Valor de F		0,021	2,54	0,763	1,21
Valor de p		0,886	0,128	0,394	0,286

DME: densidade método estequiométrico; DH: densidade hidrostática; DB: densidade básica; DA: densidade anidra; DS: densidade saturada; DAP: densidade aparente.

Código: Sb0270

Autor: Samia Lirne Da Silva Carvalho

Coautor: Raquel Cardoso Coimbra

Coautor: Cynara Nicole Dos Anjos Bentes

Coautor: Tainara Da Silva Viana

Orientador: Victor Hugo Pereira Moutinho

Influência da temperatura na fermentação do açaí para a produção de vinho: uma análise físico-química comparativa

Resumo

Este estudo tem como objetivo analisar a influência da temperatura na fermentação do açaí com relação a concentração de levedura presente no mosto, e como afeta o produto em si na produção de resíduos. Para esta análise foi-se utilizado polpa de açaí, açúcar cristal, adquiridos no mercado local, água destilada e levedura *Saccharomyces cerevisiae*, sendo estes conduzidos por dois processos fermentativos: o primeiro em ambiente controlado a 18 °C e o segundo em temperatura ambiente. Foi avaliado as características físico-química da bebida durante o processo fermentativo, como as análises de Brix e pH, que foram realizadas diariamente durante 30 dias, acompanhadas da avaliação de resíduos sólidos e limpidez do líquido. Os resultados demonstraram que o segundo tratamento, realizado em temperatura ambiente, apresentou maior eficiência fermentativa com brix em 5°, com estabilização mais rápida, menor formação de resíduos, com a perda de apenas 1L nos processos de trasfega e maior clarificação natural do produto, uma vez que no dia cinco do processo fermentativo o brix já apresentava um resultado de 5° e ph em 4,8. Em contrapartida, o primeiro tratamento exigiu maior tempo para estabilização, com brix em 8° e apresentou reincidência na formação de sólidos e pouca extração da gordura presente no açaí, mesmo após trasfega. A fermentação em temperatura mais elevada favoreceu a liberação de compostos lipídicos, contribuindo para a limpidez da bebida e reduzindo perdas de matéria-prima.

Palavras-chave: Amazônia; Fermentação alcoólica; bebida fermentada.

TITLE: Influence of Temperature on Açaí Fermentation for Wine Production: A Comparative Physicochemical Analysis.

Abstract

This study aims to analyze the influence of temperature on the fermentation of açaí in relation to the concentration of yeast present in the must, and how it affects the product itself in terms of residue production. For this analysis, açaí pulp, granulated sugar purchased from the local market, distilled water, and *Saccharomyces cerevisiae* yeast were used. These were subjected to two fermentation processes: the first in a controlled environment at 18 °C, and the second at room temperature. The physicochemical characteristics of the beverage were evaluated during the fermentation process, including daily Brix and pH analyses over a 30-day period, along with assessments of solid residues and liquid clarity. The results showed that the second treatment, conducted at room temperature, demonstrated greater fermentation efficiency with Brix at 5°, faster stabilization, lower residue formation, only a 1-liter loss during racking, and greater natural clarification of the product. By the fifth day of fermentation, the Brix had already reached 5° and the pH was 4.8. In contrast, the first treatment required more time to stabilize, with Brix 8°, recurring formation of solids, and limited extraction of the fat present in açaí, even after racking. Fermentation at higher temperature favored the release of lipid compounds, contributing to the clarity of the beverage and reducing raw material losses. It is concluded that room temperature has a direct influence on the final quality of wine.

Keywords: Amazon; Alcoholic fermentation; Fermented beverage.

Introdução

O açaí (*Euterpe oleracea* Martius) é uma fruta nativa da região amazônica, amplamente reconhecida por seu elevado valor nutricional e propriedades funcionais (SANTOS, 2020; TUA SAÚDE, 2025). Tradicionalmente consumido na forma de polpa congelada, sucos e smoothies, o fruto destaca-se por sua composição rica em antioxidantes, ácidos graxos essenciais (como ômega-9) e fibras dietéticas, que contribuem para benefícios à saúde como melhora da circulação, fortalecimento do sistema imunológico e prevenção de doenças cardiovasculares (SAÚDE MOLECULAR, 2025).

Nos últimos anos, o interesse científico e comercial pelo açaí tem se expandido para além de seu consumo convencional, impulsionando inovações no setor de bebidas fermentadas (OLIVEIRA; COSTA, 2019). A produção de vinho de açaí representa uma alternativa promissora, capaz de agregar valor à cadeia produtiva da fruta e oferecer ao mercado uma bebida com perfil sensorial diferenciado. Estudos indicam que fermentados de açaí podem apresentar características similares às de vinhos tintos, como aroma frutado, acidez equilibrada e adstringência, com aceitação sensorial superior a 70% entre consumidores habituais de vinho (PORTAL AMAZÔNIA, 2025; EMBRAPA, 2025).

A fermentação do açaí, no entanto, envolve desafios específicos devido à sua composição química. O teor de açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos presentes na polpa influencia diretamente o desempenho das leveduras, a estabilidade do processo fermentativo e o perfil organoléptico do produto final (SILVA et al., 2024). A otimização desses parâmetros é essencial para alcançar um equilíbrio entre doçura, acidez e complexidade aromática, atributos desejáveis em bebidas fermentadas de qualidade (ABQ, 2013).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo comparar a fermentação de açaí sob diferentes temperaturas e concentrações de levedura, avaliando o brix juntamente com o pH, acompanhando a produção de resíduos sólidos e a limpeza do vinho de açaí visando identificar o protocolo mais eficiente para produção de vinho de açaí com qualidade superior e menor perda de matéria-prima.

Metodologia

Foi-se adquirido poupa de açaí, extraída na hora de agricultores locais da região de Santarém, açúcar cristal, água destilada e levedura *Saccharomyces cerevisiae* 5g. Os instrumentos utilizados para monitoramento foram um medidor de Brix (°Bx) e um medidor de pH digital, devidamente calibrados. A levedura foi previamente ativada, um dia antes da produção, no primeiro tratamento com 2 kg de açúcar e 2,5 g de levedura deixadas para inoculação em uma temperatura de 18°C; no segundo tratamento, foi-se utilizados 2 kg de açúcar com 5g de levedura, deixado para inocular em temperatura ambiente.

Após a inoculação ocorreu a homogeneização da mistura e os baldes foram submetidos a condições térmicas distintas: no primeiro tratamento, o açaí em processo de fermentação foi com mantido em ambiente fechado e controlado, com temperatura constante de 18 °C e no segundo tratamento, o balde fermentativo foi mantido em temperatura ambiente, com cuidados para evitar interferências externas, como incidência direta de luz solar e variações bruscas de temperatura.

As análises de Brix e pH foram realizadas diariamente, sempre no mesmo horário, ao longo de um período de 30 dias, com o objetivo de acompanhar a dinâmica fermentativa e as variações físico-químicas dos dois tratamentos. Ao final do processo, foram avaliados também o volume de resíduos sólidos formados e a limpeza do líquido, como indicadores complementares da eficiência fermentativa e da estabilidade do produto.

Resultados e Discussões

Durante os três primeiros dias, ambos os tratamentos mantiveram o valor de 32° Brix, indicando alta concentração de açúcares disponíveis para fermentação. Após duas semanas, observou-se uma queda significativa nos valores de Brix e alterações no pH, refletindo o avanço do metabolismo microbiano e a conversão dos açúcares em compostos fermentativos.

O primeiro tratamento, no fim dos trinta dias de fermentação, apresentou um brix de 8° e pH de 5,7, com formação de resíduos correspondentes a 15% do volume total. Mesmo após o processo de trasfega, houve



reincidência na produção de sólidos, o que comprometeu a clarificação e resultou em perdas significativas de vinho. A estabilização da fermentação ocorreu apenas após 30 dias, indicando baixa eficiência fermentativa e maior tempo necessário para maturação. A presença contínua de resíduos sugere uma fermentação menos controlada, possivelmente associada à baixa liberação de compostos lipídicos que favorecem a separação de fases.

Já no segundo tratamento, ao fim dos trinta dias de fermentação, apresentou-se um brix de 5° e pH de 4,8 com resíduos equivalentes a apenas 7% do volume total. A fermentação mostrou-se mais estável e eficiente, com liberação acentuada de gordura do açaí, o que contribuiu para a limpidez do líquido. A estabilização ocorreu no décimo dia de fermentação, permitindo antecipar o processo de maturação. A menor acidez e a baixa formação de sólidos indicam um ambiente fermentativo mais equilibrado, com menor interferência de compostos indesejáveis.

O segundo protocolo de fermentação aplicado à produção de vinho de açaí demonstrou superioridade em três aspectos críticos que impactam diretamente a qualidade e a eficiência do processo. Primeiramente, observou-se uma maior eficiência fermentativa, evidenciada pela redução no tempo de estabilização e pela conversão mais eficaz dos açúcares presentes na polpa do açaí, o que está alinhado com os achados da Embrapa Agroindústria Tropical, que destacam o potencial fermentativo do açaí devido ao seu perfil de açúcares redutores compatível com vinhos meio-doces (EMBRAPA, 2023). Em segundo lugar, a clarificação natural foi favorecida pela maior liberação de compostos lipídicos durante a fermentação, facilitando a separação de fases e reduzindo a necessidade de intervenções como a trasfega, conforme relatado por Vale et al. (2024), em estudo experimental conduzido no IFAP – Campus Macapá. Por fim, a redução de perdas foi evidente pela menor formação de resíduos sólidos, o que contribuiu para a preservação do volume final do vinho e para a otimização do rendimento produtivo. Esses resultados indicam que o segundo tratamento não apenas aprimora a qualidade físico-química da bebida, como também promove maior viabilidade produtiva, encurtando o ciclo de maturação e reduzindo etapas corretivas, o que reforça o potencial do açaí como matéria-prima para bebidas fermentadas.

Conclusão

Com base na análise comparativa entre os dois tratamentos aplicados à fermentação do açaí, este estudo evidencia que a fermentação em temperatura ambiente é um fator determinante para a eficiência do processo, tendo a fermentação finalizado completamente em quatorze dias e a maturação iniciada logo em seguida, e para a qualidade final do produto tendo um líquido límpido e sem a presença de resíduos solúveis, sendo possível identificar o impacto direto da temperatura na estabilidade fermentativa, na preservação da matéria-prima e na limpidez da bebida. Deve-se levar em conta o tipo de levedura, sua temperatura de ativação e a quantidade presente no mosto. Além disso, os dados obtidos, brix em 5° e ph em 4,7, entrando nos padrões físico-químicos, reforçam o potencial do açaí como base para vinificação alternativa, ampliando suas possibilidades de aproveitamento agroindustrial. Estes achados contribuem para o desenvolvimento de protocolos mais sustentáveis e tecnicamente viáveis, fortalecendo a inovação no uso de frutos amazônicos em bebidas fermentadas.

Referências

- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Fermentado de açaí tem propriedades similares às do vinho tinto. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/82051916/fermentado-de-acai-tem-propriedades-similares-as-do-vinho-tinto>. Acesso em: 22 ago. 2025.
- CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. do. Antioxidant properties of açaí (*Euterpe oleracea*) in metabolic syndrome. *Journal of Food Technology*, v. 21, n. 0, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.09217>.
- EMBRAPA. Fermented açaí has properties similar to red wine. Embrapa Agroindústria Tropical, 2023. Available at: Embrapa article. Accessed on: 25 Aug. 2025.



OLIVEIRA, F. S.; COSTA, R. M. Fermentação de frutas tropicais: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 15, n. 1, p. 88–97, 2019.

OLIVEIRA, P. R. B. de et al. Effects of an extract obtained from fruits of *Euterpe oleracea* Mart. in the components of metabolic syndrome induced in C57BL/6J mice fed a high-fat diet. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, v. 56, n. 6, p. 619–626, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1097/fjc.0b013e3181f78da4>.

PORTAL AMAZÔNIA. Fermentado de açaí desenvolvido no Amapá tem propriedades similares às do vinho tinto. Disponível em: <https://portalamazonia.com/gastronomia/fermentado-de-acai-desenvolvido-no-amapa-tem-propriedades-similares-as-do-vinho-tinto>. Acesso em: 22 ago. 2025.

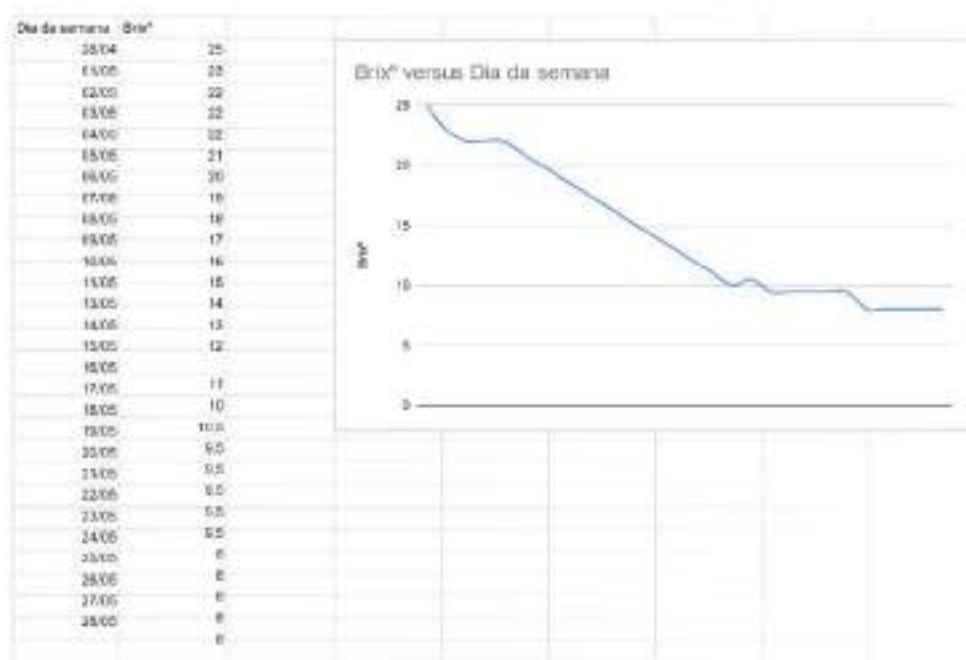
SANTOS, D. R.; SANTOS, A. P.; SOUZA, E. A. D.; PINHEIRO, A. S. Fermentado de açaí: produção e caracterização físico-química. In: *ENCONTRO NACIONAL DE QUÍMICA*, 50., 2013, Aracaju. Anais [...]. Aracaju: ABQ, 2013.

SANTOS, J. R. dos. Composição química e propriedades funcionais do açaí (*Euterpe oleracea*). *Revista Saúde & Nutrição*, v. 12, n. 3, p. 45–52, 2020.

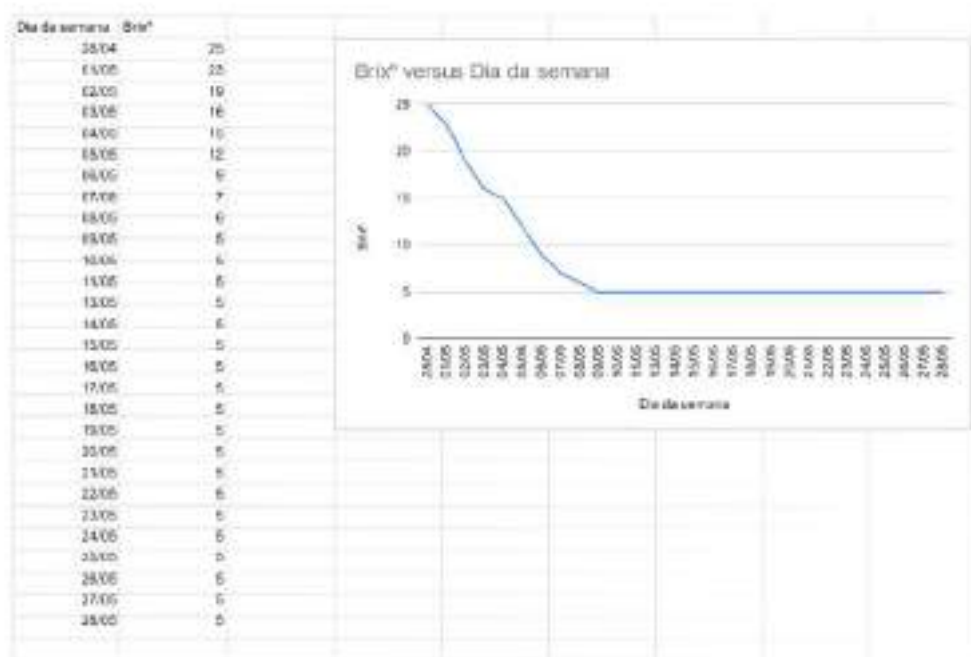
SILVA, M. A. et al. Produção e caracterização físico-química de fermentado de açaí. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 54., 2024. Anais [...].

VALE, Ana K. S. et al. Fermentado tinto de açaí: uma aula experimental de tecnologia de frutas e hortaliças no IFAP – Campus Macapá. In: *Congresso Brasileiro de Química*, 2024. Available at: ABQ paper. Accessed on: 25 Aug. 2025.

Anexos



Medição de brix do tratamento 1



Medição de brix do tratamento 2

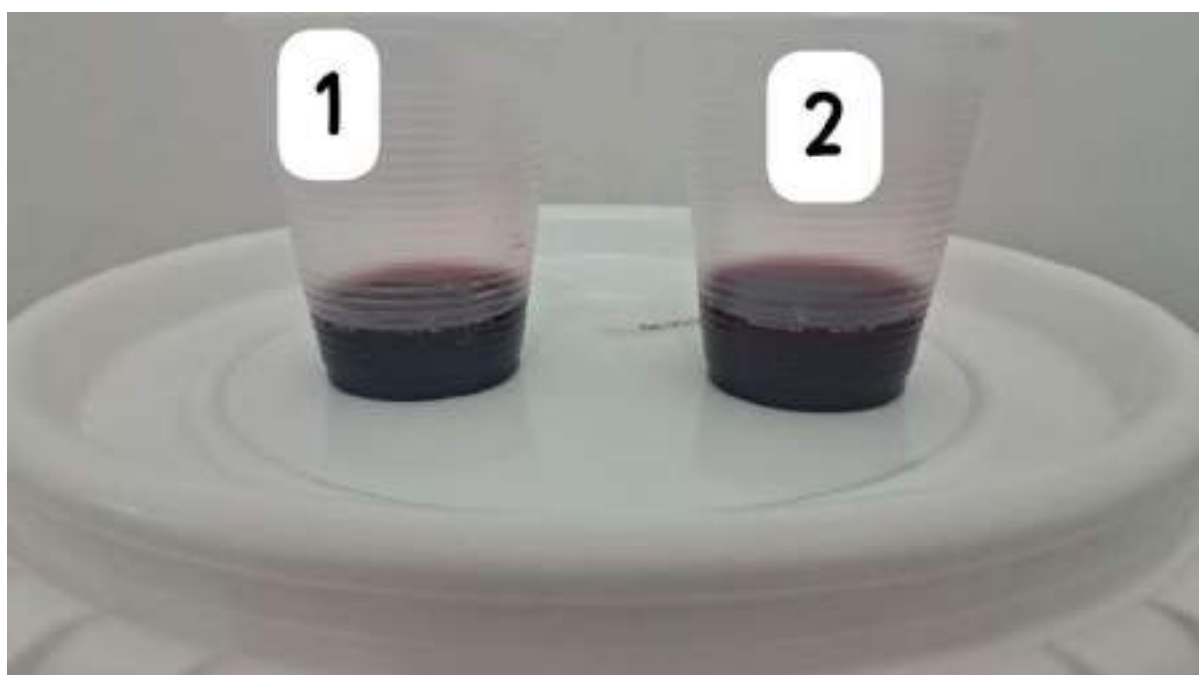


Foto dos tratamentos



resíduos sólidos

Introdução

A expansão recente da fronteira agrícola da soja transformou profundamente o uso do solo na Amazônia e, no planalto santareno, converteu extensas áreas florestais em cultivos, processo associado ao uso intensivo de agrotóxicos cujos resíduos alcançam os igarapés, desequilibram os ecossistemas aquáticos e ameaçam a biodiversidade, como apontam Carneiro et al. (2015) e Embrapa (2023). Nessa paisagem, igarapés de terra firme são ecossistemas sensíveis que sustentam fauna de pequeno porte e, pela suscetibilidade à contaminação, permitem empregar peixes como bioindicadores, conforme Bolognesi e Hayashi (2011). Entre os biomarcadores, o teste do micronúcleo, descrito por Schmid (1975) e adaptado a peixes por Hooftman e Raat (1982), aliado à análise de anomalias nucleares eritrocitárias, detecta danos genotóxicos decorrentes de exposições crônicas de baixa dose, técnica sensível e de baixo custo segundo Al-Sabti e Metcalfe (1995) e Carrasco et al. (1990). Diante disso, o estudo avalia o perfil de genotoxicidade em peixes de igarapés no entorno de cultivos de soja em Santarém, Belterra e Mojuí dos Campos, examinando danos em eritrócitos e variáveis ambientais como qualidade da água e contaminação de sedimentos, para fundamentar monitoramento e políticas protetivas. A relevância é dupla, pois contribui cientificamente para suprir lacunas sobre efeitos genotóxicos de agrotóxicos em ambientes amazônicos e, no plano socioambiental, subsidia estratégias de mitigação e gestão integradas alinhadas aos ODS 3 e 15.

Metodologia

A pesquisa foi realizada em igarapés de terra firme do planalto santareno, abrangendo Santarém, Belterra e Mojuí dos Campos, com coletas em seis sítios: Barragem, Chicão, Ponta de Pedras, Bom Jardim, Mojuí dos Campos e Cedro, selecionados por proximidade a áreas de soja. A água foi caracterizada in situ com sonda multiparâmetro Lovibond, registrando pH, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade. Amostras de água e sedimentos foram coletadas conforme Filizola, Gomes e Souza (2006), acondicionadas sob refrigeração, transportadas ao laboratório e preservadas a -20°C. As análises de resíduos foram conduzidas na Universidade de Brasília, sob responsabilidade técnica do Prof. Dr. Jurandir Rodrigues de Souza.

Os peixes (n= 65) foram coletados com redinhas (aprox. 1mm de malha) e peneiras, acondicionados em água do local, aerada com bomba de ar para aquário e transportados para o Laboratório de Genética e Biodiversidade da UFOPA. Amostras de sangue foram coletadas até 24 horas após a captura; os esfregaços foram fixados em metanol por 10 minutos, lavados em água destilada, secos a 37 °C e corados com Giemsa a 5 %, diluído em tampão fosfato pH 6,8, por 8 minutos. As análises de micronúcleos (MN) e anormalidades nucleares eritrocitárias (ANE) foram feitas em microscópio óptico sob magnificação de 1000x. Foram examinados 1.000 eritrócitos por indivíduo, com exceção de uma amostra em que se analisou 2000, totalizando 66.000 células analisadas. Micronúcleos foram identificados conforme critérios morfológicos clássicos, e as anormalidades nucleares foram classificadas em: Deformed nucleus (DN), Nuclear bud (NBu), Nuclear bridge (NBr), vacuolated nucleus (VN), binucleada (BNC) e Microcyte (MC). As contagens de micronúcleos e demais anomalias foram registradas separadamente em planilhas, cada lâmina foi fotografada e arquivada, e as frequências foram calculadas pela fórmula padrão e agregadas por local para comparação entre ambientes.

Resultados e Discussões

Os peixes analisados são representativos de sete espécies: Bryconops sp1, Hyphessobrycon ericae, Bryconops sp2, Chrenuchus spilurus, Hyphessobrycon gr. heterorhabdus, Nannostomus sp, Laetacara sp. No geral, as frequências de micronúcleo e das anormalidades nucleares foram baixas (< 1%), variando na média de 0,010% (MN) e 0,090% (VN). Entretanto, notou-se um claro aumento na frequência da anormalidade “nuclear bud” (Nbu), cuja média foi 0,876%, quase dez vezes acima do registrado em VN. Em Mojuí dos Campos, foram analisadas duas espécies denominadas “sp1” (H. gr heterorhabdus) e “sp2” (Nannostomus sp.).



No conjunto, as amplitudes por marcador evidenciam gradientes claros entre os igarapés. A frequência de micronúcleos variou de 0 a 0,033%, com valores mais altos nos sítios Barragem e Chicão. O marcador DN variou de 0 a 0,079%, atingindo o pico no sítio Bom Jardim e valor intermediário em Ponta de Pedras, enquanto se manteve nulo em Mojuí e Cedro. Entre as anomalias nucleares eritrocitárias, Nbu apresentou a maior variação e magnitude, de 0,211% a 2,914%, com patamar máximo em Bom Jardim e valores elevados também no Cedro, no Chicão e em Mojuí dos Campos (sp2). O marcador Nbr oscilou de 0,007% a 0,291%, destacando Ponta de Pedras como o local de maior expressão, seguido por Cedro. Para VN, os valores concentraram-se entre 0 e 0,514%, novamente com máximo em Bom Jardim e níveis moderados em Mojuí dos Campos, Chicão e Cedro. Em BNC, o pico foi observado em Ponta de Pedras com 0,064%, seguido de Cedro com 0,025% e Bom Jardim com 0,050%, com ausência nos demais locais em que a estimativa foi possível. O marcador MC mostrou-se baixo em geral, com 0,080% em Mojuí sp2 e 0,011% na Barragem, sendo nulo nos demais sítios.

A leitura integrada desses números sugere um padrão de pressão genotóxica heterogênea no mosaico agrícola-florestal. Em Bom Jardim, a combinação de Nbu = 2,914% e VN = 0,514%, acompanhada de DN = 0,079%, compõe o perfil mais intenso do conjunto e aponta para estresse genotóxico compatível com exposição crônica a misturas de contaminantes. Bolognesi e Hayashi (2011) ressaltam que o painel de anomalias nucleares pode responder de modo mais sensível do que os micronúcleos em cenários de exposição subcrônica, o que poderia explicar a dissociação entre MN relativamente baixo e ANE elevadas nos peixes do sítio Bom Jardim. A interpretação é coerente com mecanismos de dano por clastogênese e aneugênese descritos por Al-Sabti e Metcalfe (1995) e com alterações na organização da cromatina e no ciclo mitótico discutidas por Carrasco, Tilbury e Myers (1990), além de fenômenos associados a estresse oxidativo relatados por López et al. (2007) e García-García et al. (2016) em populações cronicamente expostas a pesticidas.

Os peixes do igarapé Cedro tiveram frequência de Nbu = 1,00% e Nbr = 0,19%, com MN e DN nulos. Tal arranjo sugere predominância de alterações morfológicas nucleares sem concomitante aumento de quebras ou perdas cromossômicas detectáveis pelo ensaio de micronúcleos, padrão compatível com respostas subletais ou com diferenças interespecíficas de sensibilidade celular. Carrasco, Tilbury e Myers (1990) e Bombail et al. (2001) indicam que classes como brotamentos e entalhes nucleares podem refletir distúrbios no processo de divisão, no tráfego de material genético e na arquitetura nuclear, mesmo quando a frequência de micronúcleos permanece baixa.

Os peixes do igarapé do Chicão apresentaram Nbu = 0,640% com MN = 0,030% e VN = 0,030%, delineando um quadro de exposição considerável, porém menos intenso que Bom Jardim e Cedro. Em Ponta de Pedras, a assinatura foi peculiar, com Nbr = 0,291% e BNC = 0,064%, além de DN = 0,045% e Nbu = 0,273%, indicando rearranjos nucleares e eventos binucleados em frequência superior aos demais marcadores. Segundo Bolognesi e Hayashi (2011), a ocorrência concomitante de diferentes classes de anomalia aumenta a plausibilidade do efeito genotóxico ambiental. Em Mojuí dos Campos, o agrupamento sp1 mostrou Nbu = 0,456% e VN = 0,044% com ausência de MN e DN, enquanto o agrupamento sp2 apresentou Nbu = 0,640%, VN = 0,100% e MC = 0,080%, sem estimativas para MN, DN e BNC devido a limitações de lâminas. A consistência do aumento de Nbu nos dois agrupamentos sugere perturbação nuclear recorrente no município, embora a magnitude seja inferior à observada em Bom Jardim.

À luz do contexto regional, a heterogeneidade entre igarapés é compatível com a matriz de uso do solo e com a intensificação do cultivo de soja no Oeste do Pará. Carneiro et al. (2015) documentam a expansão do uso de agrotóxicos associada à produtividade dessa cadeia, e a Embrapa (2023) descreve o protagonismo econômico da cultura. Em paisagens agrícolas, deriva, carreamento superficial e lixiviação são vias plausíveis para o aporte de resíduos aos corpos hídricos, sustentando exposições crônicas de baixa dose. Damalas e Koutroubas (2016) e Abubakar et al. (2020) descrevem que tais exposições podem desencadear quadros de intoxicação crônica e efeitos subcelulares cumulativos, os quais se manifestam em biomarcadores como micronúcleos e anomalias nucleares. O presente conjunto de dados, obtido com 1.000 eritrócitos por indivíduo e documentação fotográfica de todas as lâminas, atende às boas práticas do ensaio de micronúcleos em peixes propostas por Schmid (1975), Hooftman e de Raat (1982) e Bolognesi e Hayashi (2011), o que confere robustez diagnóstica às frequências reportadas.

As análises de sedimento superficial detectaram presença de tipos químicos caracterizados como resíduos orgânicos, potencialmente danosos para o meio ambiente: carbamato (carbofurano), organofosforado (disulfoton), organochlorados (heptacloro, heptacloro epóxido e DDE) e piretroide (bifentrina).

Em termos de implicações, o padrão observado em Bom Jardim, Cedro e Ponta de Pedras sustenta a necessidade de ações de monitoramento da biodiversidade aquática de igarapés, incluindo faixas ripárias efetivas e práticas agrícolas que minimizem o risco de poluição hídrica. Recomenda-se manter o painel combinado de MN e ANE, com repetição sazonal e ampliação do número de indivíduos por local, além da padronização taxonômica, a fim de consolidar séries temporais capazes de distinguir flutuações naturais de alterações induzidas por exposição. O alinhamento com a abordagem One Health fortalece a relevância dos achados para a saúde ambiental e humana, uma vez que os peixes atuam como sentinelas de risco em ecossistemas aquáticos sob pressão antrópica.

Conclusão

As evidências citogenotóxicas obtidas em peixes nativos de igarapés do planalto santareno confirmam a utilidade dos biomarcadores micronúcleos e anormalidades nucleares como ferramenta sensível de biomonitoramento em paisagens sob uso agrícola. O padrão espacial observado é compatível com pressões ambientais diferenciadas entre os cursos d'água, sugerindo influência do manejo da soja e das vias de transporte de contaminantes sobre a integridade genômica da ictiofauna.

O protocolo adotado, com padronização de leitura por célula, documentação fotográfica por lâmina e consolidação por local, gerou estimativas confiáveis e reproduzíveis, passíveis de integração futura com dados físico-químicos de água e sedimento. Esse arranjo metodológico estabelece referência técnica para séries temporais e para comparações interanuais, qualificando a região para programas contínuos de vigilância ambiental.

Do ponto de vista de gestão, os achados sustentam a necessidade de medidas preventivas e corretivas no entorno dos igarapés, com ênfase na efetividade das faixas ripárias, na redução da deriva e do escoamento superficial e na adoção de práticas agrícolas de menor impacto. A abordagem articulada à perspectiva One Health é indicada para orientar decisões que considerem simultaneamente biodiversidade aquática, saúde humana e segurança alimentar.

Como desdobramento, recomenda-se ampliar o esforço amostral por local, incluir sítios controle fora da influência agrícola, controlar composição específica e sazonalidade, e complementar o diagnóstico com ensaio cometa e quantificação de resíduos. Essas ações fortalecerão a inferência causal e a capacidade de resposta das políticas públicas em escala municipal e regional.

Referências

- ABUBAKAR, Y. et al. Pesticides, history, and classification. In: *Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control*. Academic Press, 2020.
- AL-SABTI, K.; METCALFE, C. D. Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water. *Mutation Research*, v.34, n.03, 1995.
- BOLOGNESI, C.; HAYASHI, M. Micronucleus assay in aquatic animals. *Journal Mutagenesis*, v.26, n.1, 2011.
- BOMBAIL, V.; AW, D.; GORDON, E.; BATTY, J. Application of the comet and micronucleus assays to butterfish erythrocytes. *Journal Chemosphere*, v.44, n.3, 2001.
- CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. (orgs.). *Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Rio de Janeiro, 2015.
- CARRASCO, K. R.; TILBURY, K. L.; MYERS, M. S. Assessment of the piscine micronucleus test as an in situ indicator. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v.47, 1990.
- DAMALAS, C. A.; KOUTROUBAS, S. D. Farmers' exposure to pesticides: toxicity types and prevention. *Journal Toxics*, v.4, n.1, 2016.
- EMBRAPA. Brasil é referência no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para produção de soja. Disponível em:



https://www.google.com/search?q=EMBRAPA.+Brasil+%C3%A9+refer%C3%Aancia+no+desenvolvimento+de+tecnologias+sustent%C3%A1veis+para+produ%C3%A7%C3%A3o+de+soja.+2023.&rlz=1C1GCEA_enBR983BR983&oq=EMBRAPA.+Brasil+%C3%A9+refer%C3%Aancia+no+desenvolvimento+de+tecnologias+sustent%C3%A1veis+para+produ%C3%A7%C3%A3o+de+soja.+2023.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzg5N2owajSoAgawAgHxBSw6U64lhrkp&sourceid=chrome&ie=UTF-8,2023. Acesso em: 22 de agosto de 2024.

FILIZOLA, H. F.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. Manual de Procedimentos de Coleta de Amostras em Áreas Agrícolas. EMBRAPA Meio Ambiente, 2006.

GARCÍA-GARCÍA, C. R. et al. Occupational pesticide exposure and adverse health effects. *Journal Life Sciences*, v.145, n.274, 2016.

HOOFTMAN, R. N.; DE RAAT, W. K. Induction of nuclear anomalies in *Umbra pygmaea*. *Mutation Research Letters*, v.104, n.11, 1982.

LÓPEZ, O. et al. Changes in antioxidant enzymes with long-term pesticide exposure. *Journal Toxicology Letters*, v.171, n.3, 2007.

SCHMID, W. The micronucleus test. *Journal Mutation Research*, n.31, v.9, 1975.



Código: Sb0273

Autor: Sara Batista De Freitas

Coautor: Bruno Alexandre Da Silva Nicaretta

Coautor: Evelin De Nazaré Torres Dos Anjos

Coautor: Rayssa Santos Cipriano

Coautor: Giselle Moita De Aguiar

Coautor: Gilmara Ferreira Oliveira

Orientador: Alcicley Da Silva Abreu

Atividade antioxidante de *lecythidaceae*

Resumo

Introdução: A família *Lecythidaceae* é encontrada nas florestas tropicais do Neotrópico e possui relevância ecológica e econômica. A espécie *Lecythis poiteau* apresenta potencial de aproveitamento em função de seus metabólitos secundários. **Objetivos:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade antioxidante do extrato etanólico do resíduo madeireiro de *Lecythis poiteau*, coletado na indústria Mil Madeiras Preciosa Ltda, em Itacoatiara-AM. **Procedimentos metodológicos:** O resíduo madeireiro de *Lecythis poiteau* foi coletado na empresa Mil Madeiras Preciosa Ltda, Itacoatiara-AM. O material foi seco em estufa a 45 °C por 48 h e submetido à extração em Soxhlet por 16 h com etanol absoluto. O extrato foi concentrado em rotaevaporador. A solução de DPPH (300 µM) foi preparada e misturada com soluções do extrato em diferentes concentrações (12 a 2000 µg/mL). Após 80 min de reação, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 520 nm, e a atividade antioxidante expressa em percentual de inibição e valor de CE50. **Resultados e Discussão:** O extrato etanólico de *Lecythis poiteau* apresentou atividade antioxidante com CE50% de 220,87 µg/mL, indicando atividade moderada. Esse potencial pode estar associado a compostos fenólicos e flavonoides, capazes de estabilizar radicais livres. O extrato demonstra relevância como fonte natural de antioxidantes. **Considerações finais:** O extrato etanólico de *Lecythis poiteau* apresentou atividade antioxidante moderada, potencial de uso sustentável.

Palavras-chave: ~~Palavras-chave:~~ *Lecythis poiteau*; antioxidante; amazônia; fitoquímica

Title: Antioxidant Activity Of *Lecythis Poiteau* (*Lecythidaceae*)

Abstract

Introduction: The *Lecythidaceae* family is found in the tropical forests of the Neotropics and has ecological and economic relevance. The species *Lecythis poiteau* has potential for use due to its secondary metabolites. **Objectives:** The objective of this study was to evaluate the antioxidant activity of the ethanolic extract of *Lecythis poiteau* wood residue, collected at the Mil Madeiras Preciosa Ltda. industry, in Itacoatiara, AM. **Methodological procedures:** The *Lecythis poiteau* wood residue was collected at Mil Madeiras Preciosa Ltda., Itacoatiara, AM. The material was oven-dried at 45 °C for 48 h and subjected to Soxhlet extraction for 16 h with absolute ethanol. The extract was concentrated in a rotary evaporator. A DPPH solution (300 µM) was prepared and mixed with extract solutions at different concentrations (12 to 2000 µg/mL). After 80 min of reaction, readings were taken on a spectrophotometer at 520 nm, and the antioxidant activity was expressed as percentage inhibition and EC50 value. **Results and Discussion:** The ethanolic extract of *Lecythis poiteau* showed antioxidant activity with an EC50% of 220.87 µg/mL, indicating moderate activity. This potential may be associated with phenolic and flavonoid compounds, capable of stabilizing free radicals. The extract demonstrates relevance as a natural source of antioxidants.

Final considerations: The ethanolic extract of *Lecythis poiteau* showed moderate antioxidant activity, with potential for sustainable use.

Keywords: *Lecythis poiteau*; antioxidant; Amazon; phytochemistry

Introdução

A família Lecythidaceae, é encontrada nas florestas tropicais do Neotrópico, é reconhecida tanto por sua relevância ecológica quanto por seu interesse botânico e químico. Os estudos clássicos de Monteiro-Scanavacca (1974; 1975) e Prance (1976) revelaram a complexidade das estruturas florais dessa família, enfatizando que o androceu exibe a fusão de estames em estruturas únicas e que a polinização requer interações especializadas com morcegos e insetos. A classificação dos vários tipos de androceu e suas implicações evolutivas foi posteriormente aprofundada por Prance & Mori (1977) e Mori et al. (1978), que destacaram a diversidade morfológica entre os gêneros *Lecythis*, *Couroupita* e *Eschweilera*. O objetivo deste trabalho foi analisar o perfil químico e farmacológico em extratos de *Lecythis poiteau* (Lecythidaceae).

Objetivos Específicos

Coleta da espécie na indústria Mil Madeiras Preciosa Ltda de Itacoatiara-AM; Avaliar a atividade antioxidante pela captura do radical livre DPPH.

Metodologia

O material foi coletado. A empresa Mil Madeireira Preciosa Ltda., localizada na rodovia AM 363, KM 1,5, em Itacoatiara-AM, forneceu o resíduo madeireiro de *Lecythis poiteau*. Durante o processo de beneficiamento da madeira proveniente da Unidade de Manejo Florestal, foi realizada a coleta da amostra do resíduo na planta industrial da empresa. Todas as espécies utilizadas pela empresa são georreferenciadas.

Preparação do extrato etanólico

Depois de coletado, o resíduo madeireiro passou por um processo de secagem em uma estufa de fluxo de ar contínuo a 45°C por 48 horas. Posteriormente, foram preparados cartuchos contendo 50 gramas de serragem, e a extração por Soxhlet foi realizada durante 16 horas utilizando etanol absoluto. Ao término do processo de extração, a amostra foi concentrada em um rota-evaporador até que o extrato fosse obtido.

Elaboração da solução de DPPH

Dissolvem-se 2,4 mg de DPPH em álcool metílico e completa-se o volume até 120 mL em um balão volumétrico com álcool etílico. A mistura é homogeneizada e transferida para um frasco de vidro âmbar, que deve ser devidamente etiquetado. Elaborado e utilizado somente no dia da análise.

Dpph

A atividade antioxidante do extrato etanólico de *Lecythis poiteau* foi determinada pelo método de DPPH descrito por Rufino et al. (2007), baseado na transferência de elétrons. O radical DPPH (300 µM), de coloração púrpura, foi reduzido pela ação do extrato, originando a forma amarela de difenil-picril-hidrazina, cujo decréscimo de absorbância foi monitorado a 520 nm após 80 minutos de reação.

As concentrações testadas variaram de 12 a 2000 µg/mL, apresentando percentuais crescentes de sequestro de radicais livres, de 9,52% a 89,67%. O valor de CE50% obtido foi de 220,87 µg/mL, indicando uma atividade antioxidante moderada para o extrato etanólico de *Lecythis poiteau*.

Resultados e Discussões

O valor de CE50 encontrado de 220,87 µg/mL, indicou a concentração necessária para reduzir em 50% a quantidade inicial de radicais livres no meio reacional demonstrando que o extrato de *Lecythis poiteau* apresenta uma capacidade antioxidante moderada, O comportamento obtido pode ser atribuído à presença



de compostos fenólicos e flavonoides, metabólitos secundários comumente relacionados à neutralização de espécies reativas de oxigênio. Essas moléculas atuam como doadoras de elétrons ou átomos de hidrogênio, estabilizando os radicais livres, além de apresentarem capacidade de quelação de metais pró-oxidantes. Embora o valor encontrado não represente uma alta atividade antioxidante quando comparado a padrões sintéticos ou a outras espécies vegetais de menor CE50%, o extrato de *Lecythis poiteau* pode ser considerado uma fonte natural relevante de antioxidantes. Esses resultados reforçam a importância de investigações fitoquímicas e biológicas sobre a espécie, uma vez que a presença de compostos bioativos pode ter aplicações farmacológicas e nutricionais.

Conclusão

O extrato etanólico de *Lecythis poiteau* apresentou atividade antioxidante moderada pelo método DPPH. Os resultados contribuem para o conhecimento químico e biológico da espécie e reforçam a importância de pesquisas que visem ao aproveitamento sustentável de resíduos madeireiros da Amazônia.

Referências

Referências

- MACHADO, M. F. M.; MIGUEL, M. G.; FIGUEIREDO, A. C. Compostos fenólicos e sua importância nas propriedades antioxidantes de frutas e hortaliças. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 31, n. 1, p. 159-174, 2008.
- OLIVEIRA, G. L. S.. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH•: estudo de revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 17, n. 1, p. 36-44, jan. 2015.
- RUFINO, M.S.M. et al. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. *Comunicado Técnico Embrapa*, n. 127, p.1-4, 2007.
- SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.



Código: Sb0276

Autor: Camila Raiane Sousa De Jesus

Orientador: Siria Lisandra De Barcelos Ribeiro

Recaracterização de *amphisbaena slevini* e demais espécies de pequeno porte da amazônia Brasileira

Resumo

A maior diversidade de anfisbenas do mundo está localizada no Brasil e a Amazônia apresenta a terceira maior diversidade dentre os biomas, mesmo que a contribuição ao conhecimento da sistemática e taxonomia de anfisbena vem aumentando com a descrição de novos táxons a coleta de informações sobre anfisbenas de pequena porte ainda são limitadas. O presente estudo teve o objetivo de verificar as informações taxonômicas das espécies de *Amphisbaena* de pequeno porte, com o objetivo de identificar a funcionalidade dos dados de identificação, caracterização e diagnóstico. Para isso foi cumprida uma análise bibliográfica sistematizada. O acesso aos dados bibliográficos se deu por meio de pesquisa em base de dados eletrônicos (SciELO, Biodiversity Heritage Library, Google Scholar, Web of Science, The reptile database) por meio de termos de pesquisa: *Amphisbaenidae*, *Amphisbaena*, especialização, Sul-Americanas, reptilia, Bacia amazônica, Brasil, distribuição geográfica, pequena, checklists, saurios, bibliografia, anfisbenídeos, América do Sul, sistemática, taxonomia, morfologia, réptil fossorial, novas espécies, tamanho corporal, conservação, deficiência de dados, neotrópicos. Os critérios selecionam oito espécies. Observa-se que para boa parte das espécies as referências de pesquisas, diagnósticos, dados morfométricos, merísticos e distribuição geográfica carecem de avanços para incrementação em pesquisas futuras.

Palavras-chave: Pequeno porte, Amazônia legal, revisão sistemática.

TITLE: RECHARACTERIZATION OF AMPHISBAENA SLEVINI AND OTHER SMALL SPECIES IN THE BRAZILIAN AMAZON

Abstract

A maior diversidade de anfisbenas do mundo está localizada no Brasil e a Amazônia possui a terceira maior diversidade entre os biomas. Embora a contribuição para o conhecimento da sistemática e taxonomia de anfisbenas venha aumentando com a descrição de novos táxons, o acervo de informações sobre pequenos anfisbenas ainda é limitado. O presente estudo teve como objetivo revisar as informações taxonômicas de pequenas espécies de *Amphisbaena*, a fim de identificar a funcionalidade dos dados de identificação, caracterização e diagnóstico. Para isso, foi realizada uma análise bibliográfica sistemática. O acesso aos dados bibliográficos foi feito por meio de busca em base de dados eletrônica (SciELO, Biodiversity Heritage Library, Google Scholar, Web of Science, The reptile database) utilizando os termos de busca: *Amphisbaenidae*, *Amphisbaena*, especialização, sul-americano, reptilia, bacia amazônica, Brasil, distribuição geográfica, pequeno, listas de verificação, saurianos, bibliografia, anfisbenos, América do Sul, sistemática, taxonomia, morfologia, réptil fossorial, novas espécies, tamanho corporal, conservação, deficiência de dados, neotrópicos. Os critérios selecionados foram oito espécies. Observa-se que para a maioria das espécies as

referências de descrições, diagnoses, dados morfométricos, merística e distribuição geográfica carecem de avanços para incremento em futuras descrições.

Keywords: Small, legal Amazon, systematic review.

Introdução

O gênero *Amphisbaena* foi descrito por Linneaus, que define como um verme com olhos rudimentares e sem membros, com diversas adaptações morfológicas e comportamentais. Porém por conta de seus hábitos a ecologia a história desses animais acaba se tornando escasso e entre os répteis, a deficiência de dados é maior em regiões tropicais e em espécies fossoriais, a diversidade maior de anfisbenas do mundo localizada no Brasil e a Amazônia apresenta a terceira maior diversidade dentre os biomas, mesmo que a contribuição ao conhecimento da sistemática e taxonomia de anfisbena vem aumentando com a descrição de novos táxons a coleta de informações sobre anfisbenas de pequeno porte ainda são limitadas.

O presente estudo teve o objetivo de verificar as informações taxonômicas das espécies de *Amphisbaena* de pequeno porte, com o objetivo de identificar a funcionalidade dos dados de identificação, caracterização e diagnóstico. Para isso foi cumprida uma análise bibliográfica sistematizada.

Metodologia

As espécies de *Amphisbaena* de pequeno porte foram selecionadas com base nos valores de máximo comprimento rostro-cloacal (CRC), sendo incluídas as espécies com até 246 centímetros de CRC. Ao todo foram incluídas 8 espécies na análise, todas com registros geográficos na Amazônia (Vanzolini, 2002; Gans, 2005; Oliveira, 2016; Colli, 2016).

Para acessar os dados bibliográficos das espécies foi cumprida uma pesquisa em cinco base de dados eletrônicas (SciELO, Biodiversity Heritage Library, Google Scholar, Web of Science e The reptile database). Para a pesquisa usou-se os seguintes termos: *Amphisbaenidae*, *Amphisbaena*, especialização, Sul-Americanas, reptília, Bacia amazônica, Brasil, distribuição geográfica, pequena, checklists, saurios, bibliografia, anfisbenídeos, América do Sul, sistemática, taxonomia, morfologia, réptil fossorial, novas espécies, tamanho corporal, conservação, deficiência de dados e Neotrópicos. Foi utilizado o operador booleano “AND” que auxiliou na busca, refinando e otimizando a pesquisa. A análise foi realizada primeiramente por título e posteriormente pelo resumo. O critério de inclusão da referência acessada se baseia em abordar sobre as anfisbenas de pequeno porte com distribuição para Amazônia legal e informações de diagnoses. Os critérios de exclusão fundamentam-se em espécies que não são consideradas de pequeno porte, não possuem metadados mínimos, dados duplicados e espécies coletados fora da Amazônia legal, para esta pesquisa se trabalhou sem limite temporal.

Resultados e Discussões

Foram acessadas 17 publicações sobre as espécies em estudo. Para cada espécie foram acessados os dados de identificação realizada pelo autor da espécie; dados de caracterização e diagnose; bem como as referências adicionais e recharacterizações. Abaixo são apresentados os dados acessados para cada espécie incluída no estudo.

Amphisbaena anaemariae Vanzolini, 1997 considera como diagnose uma espécie pequena com dois poros pré-cloacais; 156-170 anéis do corpo; 18-20 anéis da cauda; nível de autotomia entre o terceiro e o quarto ou entre o quarto e o quinto anéis caudais; 14-16/14-16 segmentos para um anel do meio do corpo. Sua distribuição é para o Estado de Goiás, Serra da Mesa. Souza & Costa (2022) adicionaram diagnoses em relação a cabeça redonda, três supralabiais, três infralabiais, nenhum pós-malar e pré-frontais “relativamente curtos” (menos de 30% do comprimento da cabeça [26%]) (S. Ribeiro et al. 2019) para sua extensão geográfica, estende-se pela UHE Luís Eduardo Magalhães ao norte, UHE Ponte de Pedra ao Oeste, Selvíria (novo registro) ao sul, e Nova Ponte ao leste.



Amphisbaena caiari Teixeira, Dal Vechio, Mollo Neto & Rodrigues, 2014 é uma espécie de pequeno porte, dois poros pré-cloacais, focinho arredondado em vistas lateral e dorsal; ponta da cauda arredondada; anéis corporais 233–250; anéis caudais 20–24; locais de autotomia nos anéis caudais 6-9; 10 segmentos dorsais e 12–14 ventrais por anel no meio do corpo; fileira pós-malar ausente; sutura entre os frontais ligeiramente menor que as suturas parietais e nasais; cauda curta em relação ao comprimento do corpo. Com distribuição para Porto Velho, Rondônia. Oliveira (2016) ampliou os caracteres merísticos, para contagem mínima de anéis do corpo 232, contagem máxima de segmentos dorsais dos anéis do meio corpo 11, contagem os anéis caudais 25, além de ampliar a distribuição da espécie em 300 km no município de Ji-Paraná, Rondônia e um novo registro para o município de Trairão, Pará.

Amphisbaena cunhai Hoogmoed & AvilaPires, 1991 pequena espécie de anfisbenídeo com cauda curta, número de anéis corporais: 226-239, anéis caudais: 25-26 (+1), escamas ao redor do meio do corpo: 28-34, 14-16 dorsais, 14-18 ventrais; três supralabiais, três infralabiais, uma fileira de pós-geniais, uma fileira de pós-malares, oculares pequenos, quatro poros pré-anais, grandes, ocupando grande parte das escamas em que se situam; sem constrição autotômica distinta na cauda. Cabeça rosada acima e abaixo, dorso marrom, ventre anteriormente rosado, mudando gradualmente para creme, parte inferior da cauda cinza com ou sem manchas brancas. Oliveira (2016) ampliou os caracteres merísticos, anéis do corpo 224-242 e a contagem de anéis caudais 23-27 e cita Gans (2005) como referência pertinente para a taxonomia.

Amphisbaena crisiae Vanzolini, 1997 espécie pequena, dois poros pré-cloacais; 180-185 anéis do corpo; 20-22 anéis da cauda; nível de autotomia entre o quarto e o quinto ou entre o quinto e o sexto anéis caudais; 10/10 (em um caso 10/11) segmentos para um anel do meio do corpo. Com distribuição para o Mato Grosso com a localidade-tipo para Cafeara. Pinna et.al 2010 ilustra um mapa da localidade tipo das espécies de dois poros de *Amphisbaena* onde *A. crisiae* se encontra dentro da área da Amazônia e S. Ribeiro et al. 2019 a caracteriza por um corpo relativamente pequeno, dois poros pré-cloacais, coloração corporal com áreas claras e escuras e ausência de especializações nos escudos cefálico ou caudal e dispõe de uma chave dicotômica para espécies de dois poros.

Amphisbaena miringoera Vanzolini, 1971 uma forma pequena; 2 poros pré-anais; 250-262 anéis corporais; suturas medianas entre nasais, pré-frontais, frontais e parietais sub-iguais, ou estas últimas ligeiramente mais longas que as outras. Localidade-tipo Porto Velho, Rio Tapirapés, Mato Grosso, Mott et.al 2011 registrou nove espécies obtidos na Floresta Nacional de Carajás (FLONA) no município de Parauapebas representando o primeiro registro para o Pará e encontrou caudas autotômicas nos anéis 7º ou 8º, resultando em uma amplitude do maior número de anéis corporais para *A. miringoera*, mudanças de 262 para 264, e sua distribuição está situada para o Mato Grosso e Piauí. Hoogmoed & Avila-Pires (1991) indicam a de distribuição da espécie e adicionaram dados para uma chave de identificação. Oliveira (2016) ampliou a contagem máxima de anéis para 268 e indicou uma substituição da nomenclatura da escutelação da cabeça utilizada por Vanzolini (1971) na descrição da espécie pela proposta por Gans & Alexander (1962), que considera supralabiais e infralabiais os escudos que circundam a abertura da boca, para Vanzolini ele considera quatro supralabiais e quatro infralabiais e para Gans & Alexander (1962) são três supralabiais e uma pós ocular e três infralabiais e primeiro anel do corpo.

Amphisbaena mitchelli Procter, 1923, foi redescrita por Gans (1963) uma forma de tamanho médio de *Amphisbaena* com dois poros pré-cloacais ovais; com os primeiros parietais duas vezes mais largos e muito maiores que os frontais; e com três supralabiais e três infralabiais. A forma tem 211 a 220 anéis corporais; sete anéis caudais até a constrição autotômica (na qual a cauda é autotomizada em um espécime); 28 a 29 anéis caudais da cloaca até a ponta caudal, que é levemente comprimida lateralmente; 12 a 14 segmentos dorsais e 14 a 16 ventrais até um anel mediano; e dois poros pré-cloacais. A cor dos espécimes preservados é um marrom-escuro uniforme, mais escuro na superfície dorsal do que na ventral e sem qualquer variação ou diferenciação particular da cabeça ou cauda. Ribeiro et.al 2014 identifica sendo esta espécie relativamente pequena é caracterizada por dois poros pré-cloacais alongados (ovais), 203–220 anéis do corpo, 26–29 anéis caudais, local autotômico no sexto e sétimo anéis da cauda, 12–14 segmentos dorsais e 14–16 ventrais em um anel do meio do corpo. Seu registro geográfico está situado para Ilha do Marajó, estado do Pará Hoogmoed & Avila-Pires (1991) ampliam a distribuição de *A. mitchelli* para localidades do leste do Pará e na parte ocidental do Maranhão, Teixeira Jr. et al. (2014) apontam comparações em relação aos escudos da cabeça de várias espécies de anfisbenídeos, incluindo a de *A. mitchelli*, Ribeiro

et al. (2014) ampliaram a distribuição da espécie em cerca de 350 km para o Oeste do Pará no município de Belterra e Oliveira (2016) ampliou a contagem máxima de anéis do meio do corpo 223.

Amphisbaena slevini Schmidt, 1936 relacionou intimamente a *Amphisbaena slateri* Boulenger 1907, da Amazônia peruana, da qual se distingue principalmente pelo maior tamanho das nasais em proporção aos pré-frontais, sendo a sutura entre nasais, pré-frontais, frontais e occipitais sub-igual na forma atual. Gans (1963) redescreveu a espécie, forma pequena de anfisbena sem grande fusão dos escudos cefálicos; com apenas dois supralabiais e dois infralabiais, mas com dois pós-labiais alargados seguindo-os posteriormente na lateral da cabeça; e com o pós-ocular e o parietal muito alargados, estendendo-se posteriormente até um pouco anterior à articulação da cabeça, cada um maior que o frontal, sendo a característica mais notável da cabeça. A forma tem de 204 a 211 anéis corporais; cinco a seis (em alguns espécimes, quatro) anéis caudais até a constrição autotômica (na qual a cauda é autotômica em mais da metade dos espécimes); 23 a 25 anéis caudais da cloaca até a espinha caudal arredondada e romba; 12 (em alguns espécimes, 10 a 14) dorsais e 12 (em alguns espécimes, 10 a 14) dorsais alguns espécimes (10 a 11) segmentos ventrais até um anel mediano; e quatro poros pré-cloacais ou cicatrizes de poros. A cor dos espécimes preservados é um marrom médio uniforme, com pouco sombreamento e sem qualquer variação ou diferenciação específica na cabeça ou cauda. Vanzolini (1991) apresenta informações de variação de *A. slevini* com base de dados morfométricos. Hoogmoed & Avila-Pires (1991) comentam sobre a distribuição geográfica sendo no município de Manaus, Amazonas e uma chave de identificação de anfisbenídeos amazônicos e Gans (2005) apresenta um checklist, citando o holótipo e a localidade. Oliveira (2016) através de análises os dados merísticos forma ampliados, a contagem mínima dos anéis ventrais 197, contagem dos anéis caudais 22-26 e notou que os pós-labiais são semelhantes ao terceiro supralabial e terceiro infralabial mas considerou apenas dois supralabiais e dois infralabiais por causa da abertura da boca, assim como Gans (1963). Se tem citação de Uetz & Hošek (2016) que se baseia em Starace (1998), que a espécie registrada para Guiana Francesa está incorreta.

Amphisbaena tragorhectes Vanzolini, 1971 uma pequena anfisbena (comprimento rostro-anal de cerca de 110 mm); 4 poros pré-anais; 31 anéis da cauda; primeiro supralabial muito grande; pós-sínfise estreita e alongada; primeiro e segundo infralabiais fundidos. A sua distribuição e apenas conhecida apenas para a localidade-tipo, município de Oriximiná no Estado do Pará. Para a distribuição geográfica a referência utilizada é Vanzolini (2002), para a descrição da espécie Hoogmoed & Avila-Pires (1991) além de ilustrarem a distribuição do espécime adicionaram uma chave de identificação. Gans (2005) apresenta uma lista de anfisbenídeos que cita o holótipo e a localidade. Avila-Pires et al. 2010 inteirou que *A. tragorhectes* que foi descrita a partir de um exemplar de Oriximiná, seria um sinônimo junior de *Amphisbaena vanzolini* Gans, 1963, mas não se teve argumentos suficientes para a sinonimização. Oliveira (2016) propôs que *A. tragorhectes* não é um sinônimo junior de *A. Vanzolini*, por causa dos seguintes caracteres, formato da cabeça em forma de V em vista dorsal (vs. formato de U); formato do escudo parietal poligonal (vs. retangular); segmentos ventrais do meio do corpo 12 (vs. 16-20); 194 anéis do corpo (vs. 219-234); plano de autotomia no 12º anel caudal (vs. 13-16).

Conclusão

Observa-se que para boa parte das espécies as referências de descrições, diagnoses, dados morfométricos, merísticos e distribuição geográfica carecem de avanços para incrementação em descrições futuras, como relatado a riqueza de anfisbenas de pequeno porte ainda é superestimada para a área da Amazônia legal. O esforço amostral é necessário, mas não apenas visando a busca dos espécimes e sim incentivando a pesquisa para suprir essas lacunas de conhecimento que rodeiam esses répteis fossoriais.

Referências

- COLLI, G. R. et al. In the depths of obscurity: Knowledge gaps and extinction risk of Brazilian worm lizards (Squamata, Amphisbaenidae). *Biological Conservation*, v. 204, p. 51–62, 2016.
- GANS, C. Checklist and bibliography of the amphisbaenia of the world. *American Museum of Natural History*, n. 289, 130 p., 2005.



- GANS, C. Notes on amphisbaenids (Amphisbaenia, Reptilia). 7. Redescription and redefinition of *Amphisbaena mitchelli* Procter and *Amphisbaena slevini* Schmidt from the middle and lower Amazon, Brazil. *American Museum Novitates*, n. 2127, 1963.
- GANS, C. On the South American species of *Amphisbaena* with a vertically keeled tail (Amphisbaenia: Reptilia). Notes on amphisbaenids. 15. *Senckenbergiana Biologia*, v. 45, n. 3/5, p. 387–416, 1964.
- GANS, C.; ALEXANDER, A. A. Studies on the amphisbaenids (Amphisbaenia; Reptilia). 2. On the amphisbaenids of the Antilles. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, v. 128, n. 3, p. 65–158, 1962.
- HOOGMOED, M. S.; AVILA-PIRES, T. C. S. A new species of small *Amphisbaena* (Reptilia: Amphisbaenia: Amphisbaenidae) from western Amazonian, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia*, v. 7, n. 1, p. 77–94, 1991.
- MOTT, T.; NETO, C. D. S. C.; FILHO, K. D. S. C. *Amphisbaena miringoera* Vanzolini, 1971 (Squamata: Amphisbaenidae): new state record. *Check List*, v. 7, n. 5, p. 594, 2011.
- PAIVA, C. L.; OLIVEIRA, H. J.; COSTA, H. C. Mapa de distribuição atualizado de *Amphisbaena mitchelli* Procter, 1923 (Squamata: Amphisbaenidae) com um novo registro em Maranhão, Brasil. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, v. 6, n. 4, e748, p. 30–34, 2023.
- PINNA, P. H. et al. A new two-pored *Amphisbaena* Linnaeus from the endangered Brazilian Cerrado biome (Squamata: Amphisbaenidae). *Zootaxa*, v. 2569, n. 1, p. 44–54, 2010.
- RIBEIRO, S. et al. A new species of the *Amphisbaena* (Squamata, Amphisbaenidae) from the Brazilian Cerrado with a key for the two-pored species. *Zootaxa*, v. 4550, n. 3, p. 301–320, 2019.
- RIBEIRO, S.; SANTOS-JR, A. P.; CHAGAS, L. C.; CHALKIDIS, H. M. Range extension and geographic distribution of *Amphisbaena mitchelli* Procter, 1923 in the state of Pará, Brazil. *Check List*, v. 10, n. 5, p. 1229–1230, 2014.
- SÁ-OLIVEIRA, V. Caracterização morfológica e distribuição dos anfisbênios (Squamata: Amphisbaenia) da Amazônia Brasileira. 2016. 211 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2016.
- SCHMIDT, K. P. Notes on Brazilian amphisbaenians. *Herpetologica*, v. 1, n. 1, p. 28–32, 1936.
- SOUZA, M.; COSTA, H. New southernmost record and an updated distribution map for the Serra da Mesa Wormlizard, *Amphisbaena anaemariae* (Squamata: Amphisbaenidae). *Reptiles & Amphibians*, v. 29, n. 1, p. 141–145, 2022.
- TEIXEIRA, M. et al. A new two-pored *Amphisbaena* Linnaeus, 1758, from Western Amazonia, Brazil (Amphisbaenia: Reptilia). *South American Journal of Herpetology*, v. 9, n. 1, p. 62–74, 2014.
- VANZOLINI, P. E. New Amphisbaenidae from Brasil (Sauria). *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v. 24, n. 14, p. 191–195, 1971.
- VANZOLINI, P. E. Addenda and corrigenda to the catalogue of Neotropical Squamata. *Smithsonian Herpetological Information Service*, n. 70, p. 1–25, 1986.
- VANZOLINI, P. E. Two new small species of *Amphisbaena* from the fossil dune field of the Middle Rio São Francisco, State of Bahia, Brasil (Reptilia, Amphisbaenia). *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v. 37, n. 17, p. 259–276, 1991.
- VANZOLINI, P. E. The silvestrii species group of *Amphisbaena*, with the description of two new Brazilian species (Reptilia: Amphisbaenia). *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 65–85, 1997.
- VANZOLINI, P. E. An aid to the identification of the South American species of *Amphisbaena* (Squamata, Amphisbaenidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v. 42, n. 15, p. 351–362, 2002.

Código: Sb0277

Autor: Eder John Cordeiro Andrade Filho

Coautor: Jorgeane Valeria Casique Tavares

Coautor: Elcio Meira Da Fonseca Junior

Orientador: Cristina Aledi Felsemburgh

Biologia floral de espécies da família Fabaceae

Resumo

A família Fabaceae apresenta grande diversidade floral e importância ecológica na Amazônia. Este estudo analisou aspectos da biologia floral e morfologia anatômica de *Dipteryx odorata*, *D. punctata*, *Leucaena leucocephala* e uma espécie de flor amarela não identificada, coletadas no Oeste do Pará. As amostras foram fixadas em glutaraldeído, desidratadas, infiltradas, blocadas e submetidas a cortes histológicos para confecção de lâminas permanentes. Os resultados evidenciaram diferenças morfológicas entre as espécies: *D. odorata* e *D. punctata* apresentam flores papilionáceas hermafroditas em panículas terminais, com variações na coloração e características do cálice; *L. leucocephala* apresenta inflorescências globulares, compostas por numerosas flores brancas adaptadas a polinizadores específicos. Conclui-se que o estudo amplia o conhecimento sobre a diversidade floral de Fabaceae, fornecendo subsídios para taxonomia, conservação e manejo sustentável de espécies de relevância ecológica e econômica.

Palavras-chave: Fabaceae; Biologia floral; morfologia floral

TITLE: Floral Biology of species of the Fabaceae family

Abstract

The Fabaceae family exhibits great floral diversity and ecological importance in the Amazon. This study analyzed aspects of the floral biology and anatomical morphology of *Dipteryx odorata*, *D. punctata*, *Leucaena leucocephala*, and an unidentified yellow-flowered species collected in western Pará. The samples were fixed in glutaraldehyde, dehydrated, infiltrated, blocked, and subjected to histological sections for permanent slides. The results revealed morphological differences between the species: *D. odorata* and *D. punctata* have hermaphrodite papilionaceous flowers in terminal panicles, with variations in color and calyx characteristics; *L. leucocephala* has globular inflorescences composed of numerous white flowers adapted to specific pollinators. The study concludes that the study expands knowledge about the floral diversity of Fabaceae, providing support for the taxonomy, conservation, and sustainable management of species of ecological and economic importance.

Keywords: Fabaceae; Floral biology; floral morphology

Introdução

A biologia floral inclui o estudo de todas as manifestações de vida da flor, inclusive a fertilização. Neste sentido a biologia floral mescla-se com a ecologia da polinização, que engloba estudos de interação entre flores e seus visitantes / polinizadores.

A biologia reprodutiva das plantas é um jogo de interações, onde plantas e polinizadores desempenham papéis complementares. Os polinizadores, sejam eles insetos, pássaros ou abelhas atuam como agentes polinizadores essenciais na transferência de pólen, possibilitando a fecundação da flor e a variabilidade genética. Essa parceria garante a continuidade das espécies vegetais, e são as características florais que são

os elementos-chaves nessa reprodução de plantas. Elas oferecem sinais visuais e olfativos aos agentes polinizadores, desde seus aromas, tamanhos diversos e cores vibrantes.

Os insetos são os principais polinizadores da flora do planeta, especialmente as abelhas, borboletas, mariposas, besouros, moscas, vespas e formigas. Mas, dentre todos esses, as abelhas se destacam como o grupo de polinizadores mais importante. As abelhas se alimentam exclusivamente de pólen e néctar e precisam visitar uma quantidade enorme de flores por dia, para suprir suas necessidades individuais, e de suas crias, diante disso as abelhas desempenham uma grande função na manutenção da biodiversidade dos ecossistemas amazônicos e na ampla diversidade de espécies de plantas (SALOMÃO et al., 1988; ALMEIDA et al., 1993).

Espécies da família Fabaceae atuam como elemento florístico dominante de diversos ambientes no contexto amazônico, desempenhando papéis ecológicos diversos e contribuindo significativamente com a biodiversidade regional (FERREIRA; PRANCE, 1998; HOPKINS 2005; FUNK et al., 2007). É extremamente diversificada ecológica e morfológicamente, ocorrendo desde árvores de porte elevado até diminutas ervas (LEWIS et al., 2005).

Desse modo, o presente trabalho de pesquisa busca observar e investigar a diversidade morfológica floral e polínica de espécies de Fabaceae, coletadas em diferentes fitofisionomias no Oeste do Pará.

Espera-se que, com a realização dos estudos de biologia floral e análise polínica e cortes anatômicos com espécies da família Fabaceae, ter como potencial de impacto com seus resultados uma melhor compreensão a respeito dos mecanismos da ecologia das espécies estudadas; Realizar observações e análises de biologia floral e polínica de espécies de Fabaceae, ocorrentes em diferentes áreas verdes, dando ênfase nas espécies polinizadas por abelhas;

Como objetivo têm-se: Selecionar espécies da família Fabaceae; Observar e identificar os possíveis visitantes forrageadores, e quais são os possíveis polinizadores; Localizar, identificar e caracterizar as glândulas secretoras, florais e extraflorais; Descrever parte da flora de Fabaceae da área de estudo; Observar a diversidade morfológica floral e polínica das espécies de Fabaceae;

Metodologia

O presente trabalho foi realizado na área interna do campus Tapajós da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

As espécies vegetais coletadas foram *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, *Dipteryx punctata* (S.F. Blake) Amshoff e *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

As coletas foram realizadas com o auxílio de podão, sendo o material botânico encaminhado ao Laboratório de Botânica e Palinologia da UFOPA. No laboratório, as flores foram dissecadas, procedendo-se à separação das pétalas, sépalas e do ovário, este último seccionado transversal e longitudinalmente para análise. As amostras foram acondicionadas em microtubos contendo fixador glutaraldeído e mantidas por 48 horas à temperatura ambiente. Em seguida, realizou-se a lavagem e desidratação do material, com auxílio de pipetas descartáveis, primeiro três lavagens sucessivas em solução tampão por 15 minutos cada, seguida de uma lavagem em água destilada por 15 minutos.

O processo de desidratação foi conduzido por meio de lavagens seriadas em soluções alcoólicas de concentrações crescentes, com tempo de exposição de 15 minutos para cada etapa: 10%, 30%, 50%, 70% e, por fim, 99%. Após a desidratação, o material foi transferido para a solução de pré-infiltração, na qual permaneceu por 24 horas sob refrigeração. Posteriormente, as amostras foram imersas na solução de infiltração, também por 24 horas e sob baixa temperatura.

Na etapa de blocagem, o material floral foi acondicionado em moldes contendo a solução de blocagem, preparada a partir da mistura da solução de infiltração com endurecedor, na proporção de 70 µL de endurecedor para 500 µL da solução de infiltração, utilizando micropipeta para manipulação. Os moldes foram mantidos sob lâmpada incandescente, de modo a fornecer luz e calor para o endurecimento. Após a polimerização, os blocos solidificados foram fixados em suportes de madeira devidamente identificados quanto à estrutura floral (pétala, sépala ou ovário) e armazenados em recipientes contendo sílica para remoção de umidade residual.



Por fim, procedeu-se à etapa de corte histológico e confecção de lâminas permanentes, realizada em micrótomo no Laboratório de Biologia da UFOPA, Campus Rondon.

No laboratório, as flores foram dissecadas, procedendo-se à separação das pétalas, sépalas e do ovário, este último seccionado transversal e longitudinalmente para análise. As amostras foram acondicionadas em microtubos contendo fixador glutaraldeído e mantidas por 48 horas à temperatura ambiente. Em seguida, realizou-se as lavagens em solução tampão, água destilada e em álcoois de diferentes concentrações. Após a desidratação, o material foi transferido para a solução de pré-infiltração, na qual permaneceu por 24 horas sob refrigeração. Posteriormente, as amostras foram imersas na solução de infiltração, por 24 horas e sob baixa temperatura. Na etapa subsequente, denominada blocagem, o material floral foi acondicionado em moldes contendo a solução de blocagem, preparada a partir da mistura da solução de infiltração com endurecedor, na proporção de 70 μ L de endurecedor para 500 μ L da solução de infiltração, utilizando micropipeta para manipulação. Os moldes foram mantidos sob lâmpada incandescente, de modo a fornecer luz e calor para o endurecimento. Após a polimerização, os blocos solidificados foram fixados em suportes de madeira devidamente identificados quanto à estrutura floral (pétala, sépala ou ovário) e armazenados em recipientes contendo sílica para remoção de umidade residual. Por fim, procedeu-se à etapa de corte histológico e confecção de lâminas permanentes, realizada em micrótomo no Laboratório de Biologia da UFOPA.

Resultados e Discussões

Atualmente, as lâminas estão sendo fotografadas para análises das imagens de elementos anatômicos das espécies.

Quanto a morfologia, *D. odorata* e *D. punctata* são espécies hermafroditas, suas inflorescências são panículas eretas terminais; suas flores são papilionáceas de coloração branca a rosada e rósea purpúrea, respectivamente; estas flores apresentam uma pétala estandarte, duas pétalas do tipo asas, e duas pétalas do tipo carenas. O cálice da *D. punctata* apresenta duas sépalas pubescentes de coloração esverdeada; o androceu é constituído por 10 estames diadelfos; as anteras são dorsifixas, ditecas, com deiscência longitudinal; o gineceu é unicarpelar e unilocular; o estigma é papiloso, e as flores apresentam odor suave, característico da espécie. O cálice da *D. Odorata* apresenta duas sépalas ferruginosas; o androceu possui 10 estames diadelfos; as anteras são dorsifixas, ditecas, com deiscência longitudinal; o gineceu é unicarpelar e unilocular; o estigma é papiloso, e são extremamente aromáticas.

A *L. leucocephala* apresenta inflorescências globulares, com numerosas flores brancas agrupadas em capítulos. Cada flor é pentâmera, diplostêmone, com cálice e corola gamopétalas, e possui um androceu com dez estames com anteras rimosas. As anteras são brancas e os filetes são maiores que o comprimento da corola, também de cor branca. As flores são sésseis e frequentemente observada visitas por polinizadores.

Conclusão

O presente estudo evidencia a diversidade floral existente entre as espécies analisadas da família Fabaceae, ressaltando suas particularidades morfológicas até o momento. As diferenças observadas entre espécies congênicas, como *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd e *Dipteryx punctata* (S.F. Blake) Amshoff, bem como em comparação com *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., reforçam a importância de abordagens detalhadas de biologia floral para a compreensão das relações evolutivas e funcionais dentro do grupo. Além de ampliar o conhecimento botânico, tais análises oferecem subsídios relevantes para a taxonomia, a conservação da biodiversidade e a aplicação em sistemas de manejo e restauração ecológica. Assim, o trabalho contribui de forma significativa para o fortalecimento da base científica necessária ao uso sustentável e à valorização de espécies florestais de reconhecida relevância social, econômica e ambiental.



Referências

- ALMEIDA, S.S., LISBOA, P.L.B. & SILVA, A.S.L. 1993. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação científica “Ferreira Penna”, em Caxiuanã (Pará). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Bot., 9: 93-128.
- FERREIRA, L.V. & PRANCE, G.T. 1998. Structure and species richness of low-diversity floodplain forest on the Rio Tapajós, Eastern Amazonia, Brazil. Biodiversity and Conservation, 7: 585-596.
- FUNK, V.; HOLLOWELL, T.; BERRY, P.; KELLOFF, C. & ALEXANDER, N.S. Checklist of the plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). Contributions from the United States National Herbarium, 55: p. 1584. 2007.
- HOPKINS, M.J.G. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. Rodriguésia, Rio de Janeiro, 56(86): 925, 2005.
- KISSER, J. Industrial air pollution and forestry. Proc., Int. Union For. Res. Organ.; (United States), v. 13, n. CONF 610907.
- LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B. & LOCK, M. Legumes of the World. Kew: Royal Botanical Gardens, 577p. 2005.
- SALOMÃO, R. DE P., SILVA, M.F.F. DA & ROSA, N.A. 1988. Inventário ecológico em floresta pluvial tropical de terra firme, Serra Norte, Carajás, Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, sér. Bot., 4: 1-46.
- PINTO, Antonio Moçambique; MORELLATO, L. P. C.; BARBOSA, Antenor Pereira. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. Acta amazônica, v. 38, p. 643-649, 2008.
- DE MELO-SILVA, Carlos et al. Biologia reprodutiva de *L. leucocephala* (Lam.) R. de Wit (Fabaceae: Mimosoideae): sucesso de uma espécie invasora. Neotropical Biology & Conservation, v. 9, n. 2, 2014.



Código: Sb0278

Autor: Kayky Viana Viegas

Coautor: Mayce Dos Passos Vieira

Coautor: Sabrina Rodrigues De Araujo

Coautor: Aline Cristina De Moura Lemos

Orientador: Gabriel Iketani Coelho

Do laboratório ao campo: prototipagem de um coletor de dna ambiental do ar para inventários rápidos de biodiversidade

Resumo

As crescentes pressões aos ecossistemas causadas pelas mudanças climáticas exigem esforços voltados ao monitoramento da biodiversidade. O DNA ambiental (eDNA) é uma metodologia promissora, acessível e menos invasiva, que permite um panorama da biota por meio da análise de matrizes como água, sedimento, solo e, recentemente, ar. Neste estudo, confeccionamos e testamos o desempenho dos protótipos de coletores de eDNA aerotransportado. Projetamos um novo modelo visando usabilidade, portabilidade e menor demanda energética, utilizando impressão 3D. Produzimos dois protótipos com microventiladores (12V e 5V), que foram esterilizados, embalados e ativados em três rodadas experimentais. Ao final de cada rodada, oito filtros foram coletados e armazenados (5 do protótipo 1 e 3 do protótipo 2), totalizando 24 amostras. No laboratório, 15 amostras foram extraídas conforme o protocolo Mu-DNA: Water (Sellers et al., 2018), e submetidas a reação em cadeia da Polimerase (PCR) em triplicata com o kit DreamTaq HotStart Master Mix (Thermo Scientific), purificação com beads magnéticas, montagem de biblioteca e sequenciamento na plataforma Illumina iSeq 100, seguido de análise bioinformática. Os resultados indicaram a coleta de DNA, com detecção de 16 gêneros, sendo Homo o mais abundante, sem diferenças significativas entre as rodadas. Apesar das baixas quantidades, houve altos índices de contaminação, provavelmente durante o sequenciamento, além de limitações nos bancos de dados de referência.

Palavras-chave: Biodiversidade; DNA Ambiental; Impressão 3D

TITLE: From the Lab to the Field: Prototyping an Airborne Environmental DNA Collector for Rapid Biodiversity Inventories

Abstract

The increasing pressures on ecosystems caused by climate change require specific resources for biodiversity monitoring. Environmental DNA (eDNA) is a promising, accessible, and less invasive methodology that allows for a comprehensive overview of biota through the analysis of matrices such as water, sediment, soil, and, recently, air. In this study, we manufactured and tested the performance of prototype airborne eDNA collectors. We designed a new model with usability, portability, and lower energy consumption, using 3D printing. We produced two prototypes with microfans (12V and 5V), which were sterilized, packaged, and activated in three experimental runs. At the end of each run, eight filters were collected and stored (5 from prototype 1 and 3 from prototype 2), totaling 24 samples. In the laboratory, 15 samples were extracted according to the Mu-DNA: Water protocol (Sellers et al., 2018) and subjected to polymerase chain reaction (PCR) in triplicate with the DreamTaq HotStart Master Mix kit (Thermo Scientific), purification with magnetic beads, library assembly, and sequencing on the Illumina iSeq 100 platform, followed by bioinformatic analysis. The results indicated DNA collection, with detection of 16 genera, with Homo being the most abundant, with no significant differences between runs. Despite the low quantities, there were high levels of contamination, likely during sequencing, beyond the specifications in the reference databases.

Keywords: Biodiversity; Environmental DNA; 3D Printing

Introdução

A biodiversidade global enfrenta ameaças graves e crescentes causadas por mudanças climáticas, desmatamento, perda de habitats e espécies invasoras. Diante disso, métodos eficientes e não invasivos de monitoramento e conservação tornaram-se urgentes (JOHNSON et al., 2022). O DNA ambiental (eDNA) surge como uma ferramenta inovadora, permitindo a detecção de espécies a partir de amostras de água, solo e, mais recentemente, ar (FICETOLA et al., 2008; CLARE et al., 2021; GARRETT et al., 2023).

Em junho de 2024, mais de 100 pesquisadores, gestores e representantes do setor industrial reuniram-se para avaliar o avanço das pesquisas com eDNA do ar e definir caminhos para seu futuro (TULLOCH et al., 2025). O grupo reforçou a importância de colaboração entre agências governamentais, comunidades tradicionais e cientistas cidadãos para garantir que o desenvolvimento da técnica seja ético e aplicável (TULLOCH et al., 2025). Também foram definidos os principais atributos desejáveis para plataformas de coleta de eDNA do ar em diferentes contextos.

Para monitoramento de longo prazo, os dispositivos devem: (1) ser resistentes às intempéries, (2) preservar o eDNA coletado, (3) exigir pouca manutenção, (4) ser modulares e customizáveis, (5) ter proteção contra violações e (6) permitir monitoramento remoto. Já os dispositivos voltados ao monitoramento de curto prazo devem: (1) ser simples de usar (mesmo por não especialistas), (2) ser leves e fáceis de transportar, (3) ter baixo custo, (4) ser discretos, (5) ter uma interface atrativa (especialmente para ciência cidadã e crianças), (6) ser sustentáveis e (7) operar sem energia ou com consumo mínimo (TULLOCH et al., 2025). Antes disso, GARRETT et al. (2023) demonstraram a eficiência de coletores de baixo custo (fans collers) na coleta de eDNA transportado pelo ar para o monitoramento de morcegos tropicais. Apesar dos bons resultados, o dispositivo apresenta limitações em portabilidade e interação com o usuário, o que limita sua aplicação em contextos mais amplos.

Há um esforço voltado ao desenvolvimento de equipamentos portáteis e de baixo custo direcionado especialmente à aplicação em metodologias de inventário da biodiversidade com base em DNA ambiental. Nesse estudo, projetamos e testamos em ambiente semi-controlado dois protótipos amostradores de DNA ambiental aerotransportado para levantamentos rápidos da biodiversidade.

Metodologia

Inicialmente, foi realizada uma análise técnica e funcional do coletor descrito por Garrett et al. (2023), com foco em aspectos que afetava a portabilidade e a usabilidade. Consideramos dimensões, peso e componentes utilizados; as exigências operacionais (fonte de energia, montagem, manutenção) e as Limitações ergonômicas e de segurança, especialmente para uso por crianças e não especialistas.

Essa etapa possibilitou a formulação de critérios de melhoria para o desenvolvimento de um novo protótipo, projetamos um modelo digital em software CAD visando a facilidade de montagem, desmontagem com encaixes intuitivos e uso simplificado até mesmo para não especialistas. O protótipo coleta de DNA ambiental aerotransportado forçando uma corrente de ar através de uma membrana filtrante, confeccionamos dois protótipos de amostradores utilizando microventilador de computador, um de 12V mais potente, gera mais ruído e mais exigente de alimentação energética, outro de 5V menos potente, gera menos ruído e menos exigente energeticamente a carenagem e os componentes foram modeladas digitalmente e impressas em 3D de modo a comportar os componentes internamente, o modelo conta com uma estratégia facilitada de trocas da membrana filtrante ainda mais, o modelo conta com uma estratégia facilitada de troca de cartucho, promovendo otimização na coleta do membrana filtrante. Utilizamos impressão 3D para a produção da carenagem e demais componentes estruturais do protótipo e adaptamos a demanda energética a fontes de energia de baixo consumo.

Testamos o desempenho em campo semi-controlado visando a eficiência de coleta de eDNA (número e diversidade de táxons detectados), a facilidade de transporte e montagem. A avaliação se deu em um experimento itinerante que avaliou a capacidade acumulativa de material em relação ao tempo de exposição.



Os dados coletados foram analisados qualitativamente e quantitativamente para validar o desempenho do novo modelo. Para as extrações do eDNA, utilizamos o kit de extração de coluna de sílica seguindo um protocolo Mu-DNA: Water (Sellers et al., 2018). As extrações foram quantificadas através de quantificador de DNA por espectrofotometria. As reações em cadeia da polimerase (PCR) foram realizadas em duas etapas, a primeira com primers para amplificar uma região do gene 12S para identificação de vertebrados. As PCR foram realizadas em triplicata, ou seja, foram realizadas três reações independentes por amostra. As três reações foram, então, reunidas para purificação e o produto purificado submetido a uma segunda PCR para adicionar os index para identificação exclusiva das amostras e de adaptadores necessários para o sequenciamento. As PCRs foram realizadas com o kit DreamTaq HotStart Master Mix (Thermo Scientific), água ultrapura, primers (para a primeira PCR) e kit Nextera (para a segunda PCR). A purificação de ambas as reações foi realizada com beads magnéticas do kit Illumina Purification Beads (Illumina), seguindo o protocolo do fabricante. Após a purificação da segunda PCR, cada biblioteca foi quantificada com o fluorímetro Quantus (PROMEGA). Em seguida, todas as bibliotecas foram diluídas para 1uM. Por fim, foi estabelecido o pool de bibliotecas na concentração de 90pM, para obtenção dos arquivos fastq na plataforma Illumina iseq 100, no modo paired-end 150pb, usando procedimento padrão com adição de 10% de phyX. As análises dos dados foram realizadas no pipeline Metapipe. A pipeline inclui desde a avaliação da qualidade dos fastq até a identificação taxonômica através da ferramenta BLAST do National Center for Biotechnology Information (NCBI). O presente trabalho adotou o limiar de similaridade de 98%. Durante todas as etapas laboratoriais iniciais foram incluídos controles negativos que, após usa inclusão, passaram a ser tratados como amostras independentes nas etapas seguintes. Assim, tivemos: (1) controle negativo do campo, (2) controle negativo da extração, (3) controle negativo da PCR. Tais controles foram sequenciados e os organismos identificados nos controles foram excluídos dos dados das amostras.

Resultados e Discussões

O design do modelo protótipo atendeu os critérios propostos em relação as melhorias, o modelo apresenta o princípio de coleta de DNA ambiental aerotransportado ao forçar uma corrente de ar através de uma membrana filtrante utilizando um microventilador de computador de baixo consumo, a carenagem e os componentes foram modeladas digitalmente e impressas em 3D de modo a comportar os componentes internamente, o modelo conta com uma estratégia facilitada de trocas da membrana filtrante que além de impedir o contato direto reduzindo riscos de contaminação promove a otimização do trabalho experimental, foram confeccionados dois protótipos, um protótipo apresenta um motor de 12V, mais potente e com um demanda energética maior, o segundo apresenta um motor de 5V, é menos potente porém exige menor alimentação energética.

O modelo atendeu ao critério da usabilidade pois é de fácil manutenção, montagem e desmontagem, quanto a portabilidade, o instrumento coletor apresenta formato de um retângulo com altura de 5cm, largura de 4,5cm e altura de 5cm, as dimensões diminutas promovem facilidade de transporte ao campo e a utilização em movimento, para coletas itinerantes, ainda apresenta componentes para a fixação do aparelho a superfícies no ambiente.

Em relação a testes de desempenho em campo, o amostrador coletou DNA ainda que em poucas quantidades. As concentrações do DNA obtido a partir das amostras variaram de zero a 22,07 ng/μL. Com relação a análise das sequências, foi possível observar a presença de DNA em todas as amostras. Entretanto, detectamos elevado índice de contaminação provavelmente ocorrida durante os procedimentos para realização do sequenciamento que junto com as limitações dos bancos de dados de referência não permitiram uma adequada identificação dos organismos.

Conclusão

Confeccionamos um modelo funcional que atendeu os critérios estabelecidos, ainda que o resultado experimental não tenha sido tão expressivo, esse favorece um caminho para elaboração de estratégias que otimize a capacidade técnica do coletor em amostrar eDNA aerotransportado.



Referências

- CLARE, E. L. et al. eDNAir: proof of concept that animal DNA can be collected from air sampling. *PeerJ*, v. 9, n. e11030, p. e11030, 2021.
- FICETOLA, G. F. et al. Species detection using environmental DNA from water samples. *Biology letters*, v. 4, n. 4, p. 423–425, 2008.
- GARRETT, N. R. et al. Airborne eDNA documents a diverse and ecologically complex tropical bat and other mammal community. *Environmental DNA (Hoboken, N.J.)*, v. 5, n. 2, p. 350–362, 2023.
- LEBLANC, F. et al. Environmental DNA (eDNA) detection of marine aquatic invasive species (AIS) in Eastern Canada using a targeted species-specific qPCR approach. *Management of biological invasions: international journal of applied research on biological invasions*, v. 11, n. 2, p. 201–217, 2020.
- TULLOCH, R. et al. Winds of change: Charting a pathway to ecosystem monitoring using airborne environmental DNA. 2025. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.32942/x2sd18>>.

Código: Sb0282

Autor: Abia Kemilly Brandão Gomes

Orientador: Iracenir Andrade Dos Santos

Restauração de áreas degradadas na amazônia por dispersão de sementes por formigas em Belterra (PA)

Resumo

A Amazônia é uma das regiões mais ricas em biodiversidade do planeta, mas sofre com os impactos do desmatamento, da agricultura intensiva e da urbanização, que levam à degradação dos solos e à perda de espécies. Nesse contexto, a restauração ecológica se apresenta como alternativa essencial para recuperar funções ecossistêmicas, como a ciclagem de nutrientes, a regulação do clima e a manutenção da biodiversidade. Entre os organismos que podem auxiliar nesse processo, destacam-se as formigas, que atuam como bioindicadores ambientais e dispersoras de sementes, favorecendo a regeneração natural da vegetação. Este estudo investiga o papel das formigas na dispersão de sementes e sua contribuição para a recuperação de áreas degradadas em Belterra (PA). Resultados preliminares apontam variações na abundância de formigas entre sistemas de monocultivo e policultivo, indicando sua importância em processos de dispersão, ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica. Assim, observa-se o potencial desses insetos como agentes ativos na restauração ecológica e na regeneração da biodiversidade amazônica.

Palavras-chave: restauração ecológica; Amazônia; formigas; dispersão de sementes; área

TITLE: RESTORATION OF DEGRADED AREAS IN THE AMAZON BY SEED DISPERSION BY ANTS IN BELTERRA (PA)

Abstract

The Amazon is one of the most biodiverse regions on the planet but is constantly threatened by deforestation, intensive agriculture, and urbanization, leading to soil degradation and biodiversity loss. In this context, ecological restoration plays a key role in recovering ecosystem functions such as nutrient cycling, climate regulation, and biodiversity maintenance. Ants stand out as important ecological agents in this process, serving both as bioindicators and seed dispersers that support natural vegetation regeneration. This study investigates the role of ants in seed dispersal and their contribution to vegetation recovery in degraded areas in Belterra (PA). Preliminary results show variation in ant abundance between monoculture and polyculture systems, suggesting their involvement in processes such as seed movement, nutrient cycling, and organic matter decomposition. These findings highlight the potential of ants as active agents in ecological restoration and biodiversity regeneration in the Amazon.

Keywords: ecological restoration; Amazon; ants; seed dispersal; degraded areas.

Introdução

A degradação ambiental na Amazônia tem se intensificado devido ao desmatamento, à agricultura intensiva e à urbanização, impactando diretamente os solos e a biodiversidade. A restauração ecológica surge como estratégia para recompor funções ecossistêmicas, assegurando a sustentabilidade dos ecossistemas (Gandolfi et al., 2005). Nesse contexto, as formigas desempenham papel fundamental, pois além de bioindicadores da qualidade ambiental (Delabie et al., 2020), atuam como dispersoras de sementes, favorecendo a regeneração natural da vegetação (Leal et al., 2014). Considerando esses aspectos, o presente



trabalho busca compreender a contribuição das formigas na restauração de áreas degradadas em Belterra (PA), relacionando sua atuação ecológica com processos de recuperação ambiental.

Metodologia

As coletas foram realizadas em duas áreas de recuperação de 45 anos em Belterra (PA), contemplando sistemas de monocultivo (Angelim) e policultivo com espécies nativas. Para atração das formigas, foram utilizadas iscas de sardinha em observações de 30 minutos por ninho, registrando-se o tempo de contato da primeira formiga com a isca, ocorrência de transporte de sementes e recrutamento de indivíduos. Os espécimes foram armazenados em tubos Falcon com álcool 70% e georreferenciados via GPS. No total, 85 indivíduos de formigas foram coletados (55 no monocultivo e 30 no policultivo) e encontram-se em processo de triagem e identificação no laboratório. Além disso, 55 sementes de *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-vermelho) e *Byrsonima crassifolia* (muruci) foram coletadas para análise da compatibilidade com o aparelho bucal das formigas.

Resultados e Discussões

Os resultados preliminares indicam variações na abundância de formigas entre os ambientes amostrados, com predominância no monocultivo. Essa diferença sugere influência da estrutura vegetal sobre a composição e o comportamento das populações de formigas. As sementes coletadas estão em análise para verificar sua dispersão potencial, mas já foi possível observar interações de transporte e recrutamento entre indivíduos. Além disso, registraram-se comportamentos relacionados à ciclagem de nutrientes e à decomposição da matéria orgânica, processos fundamentais para a recuperação do solo. Tais observações reforçam a hipótese de que as formigas atuam não apenas como bioindicadores, mas também como agentes ativos de restauração ecológica (Leal et al., 2014; Christianini et al., 2022).

Conclusão

As formigas apresentam potencial para serem incorporadas em estratégias de restauração ecológica, atuando como dispersoras de sementes e favorecendo a regeneração da biodiversidade em áreas degradadas da Amazônia. Embora os resultados ainda sejam parciais, eles indicam que esses insetos desempenham funções ecológicas importantes, como o transporte de sementes, a ciclagem de nutrientes e a decomposição da matéria orgânica. A continuidade do monitoramento é essencial para confirmar essas tendências e subsidiar práticas de manejo sustentável replicáveis em outras regiões tropicais.

Referências

- DELABIE, J. H. C.; et al. As formigas como bioindicadores ambientais. *Revista BioBrasil*, 2020.
- GANDOLFI, S.; et al. Restauração de florestas tropicais: conceitos e métodos. Tese (USP), 2005. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-06052005-150803/publico/luciano.pdf>.
- LEAL, I. R.; Wirth, R.; Tabarelli, M. Seed dispersal by ants in the Neotropics. *Biotropica*, v. 46, p. 1–12, 2014.
- CHRISTIANINI, A. V.; et al. Dispersão de sementes por formigas no Brasil: tendências e lacunas. Tese – UFLA, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/58357/3/TESE_Dispers%C3%A3o%20de%20sementes%20por%20formigas%20no%20Brasil%3A%20tend%C3%Aancias%2C%20lacunas%20e%20impactos%20das%20mudan%C3%A7as%20no%20uso%20da%20terra.pdf.
- ICMBio. Importância ecológica das formigas. *Revista Eletrônica BioBR*, 2021. Disponível em: <https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/download/1693/1221/9249>.
https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/index.php/BioBR/article/download/1693/1221/9249?utm_source=



https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-06052005-150803/publico/luciano.pdf?utm_source=

[https://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/58357/3/TESE Dispers%C3%A3o%20de%20sementes%20por%20formigas%20no%20Brasil%3A%20tend%C3%Aancias%20e%20lacunas%20e%20impactos%20das%20mudan%C3%A7as%20no%20uso%20da%20terra.pdf?utm_source=](https://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/58357/3/TESE%20Dispers%C3%A3o%20de%20sementes%20por%20formigas%20no%20Brasil%3A%20tend%C3%Aancias%20e%20lacunas%20e%20impactos%20das%20mudan%C3%A7as%20no%20uso%20da%20terra.pdf?utm_source=)

Código: Sb0283
Autor: Matheus Batista Pelisser
Orientador: Chieno Suemitsu

Diversidade de marchantiophyta e bryophyta em áreas de açailal nativo em Uruará-Pa, Brasil

Resumo

O açai (Euterpe oleracea Mart.), símbolo cultural e econômico do Pará, representa não apenas um superalimento global, mas também um elemento central na sustentabilidade das várzeas amazônicas. Sua exploração rentável estimula práticas de manejo sustentável, promovendo a conservação dos ecossistemas e a valorização das comunidades tradicionais. Apesar da relevância ecológica dos açais, há uma lacuna significativa quanto ao conhecimento da brioflora associada a esses ambientes. Este estudo teve como objetivo inventariar, pela primeira vez, a comunidade de briófitas em áreas de açailal nativo no município de Uruará-PA. Foram realizadas cinco coletas entre setembro de 2024 e julho de 2025, utilizando métodos distintos: caminhamento nas áreas AN1, AN2 e AN3, e transectos lineares de 50 metros subdivididos em segmentos de 5 metros nas áreas AN4 e AN5. Ao todo, foram coletadas 170 amostras, processadas segundo técnicas padronizadas, com posterior triagem, montagem de lâminas e identificação taxonômica. O material testemunho foi depositado no Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará. Os substratos colonizados foram majoritariamente corticícolas, seguidos por epíxilos, terrícolas e epífilos. As formas de vida mais comuns incluíram trama, tapete e dendróide. Os resultados evidenciam a importância das briófitas na manutenção da umidade, proteção do solo e suporte à biodiversidade nos açais. Recomenda-se a ampliação de estudos ecológicos, filogenéticos e bioindicadores.

Palavras-chave: biodiversidade; ecológica; sustentável; comunidade

TITLE: DIVERSITY OF MARCHANTIOPHYTA AND BRYOPHYTA IN NATIVE AÇAIZAL AREAS IN URUARÁ-PA, BRAZIL

Abstract

Açaí (Euterpe oleracea Mart.), a cultural and economic symbol of Pará, is more than a global superfood—it plays a central role in the sustainability of Amazonian floodplains. Its profitable cultivation encourages sustainable management practices, promoting ecosystem conservation and valuing traditional communities. Despite the ecological importance of açai groves, there is a significant gap in knowledge regarding the associated bryophyte flora. This pioneering study aimed to inventory bryophyte communities in native açai areas in the municipality of Uruará, Pará. Five field collections were conducted between September 2024 and July 2025, using two distinct sampling methods: exploratory walks in areas AN1, AN2, and AN3, and 50-meter linear transects subdivided into 5-meter segments in areas AN4 and AN5. A total of 170 samples were collected, processed using standardized techniques, and identified through specific taxonomic literature. Voucher specimens were deposited in the Herbarium of the Federal University of Western Pará. A total of 42 bryophyte species were identified, distributed across 14 families and 29 genera, with mosses (21 species) slightly outnumbering liverworts (19 species). 17 species colonized the açai palm. The most representative family was Lejeuneaceae, and Taxithelium planum (Brid.) Mitt. was the most abundant species. Colonized substrates included mainly corticolous (tree bark), followed by epixylic (dead wood), terricolous (soil), and epiphyllous (leaf s

Keywords: biodiversity; ecological; sustainable; community



Introdução

Símbolo de vigor e tradição, o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é muito mais do que um superalimento global é um tesouro paraense que movimenta a economia, preserva o legado de sua gente e valoriza a floresta em pé. (SILVA, Erick dos Santos). A rentabilidade do açaí incentiva o manejo sustentável das várzeas e ilhas, garantindo a sobrevivência de ecossistemas e de comunidades que têm na coleta e no processamento do fruto seu principal meio de vida e sua maior expressão cultural. Há uma lacuna gigantesca sobre brioflora nestas regiões de açazeiro. (SILVA, Gabriele Rosa). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo ser pioneiro, inventariar a brioflora em açazeais no município de Uruará-PA. (coordenadas centrais: -3°71'56.6"S, -53°73'41.0"W). foram realizadas cinco coletas em diferentes áreas de açazeal nativo (AN1), (AN2), (AN3), (AN4) e (AN5). Estas áreas foram selecionadas devido à proeminência do açaí como um recurso alimentar e econômico de grande escala no Pará, o qual também exerce uma função fundamental na manutenção da biodiversidade local. (QUARESMA, Amanda Paiva; EULER, Ana Margarida Castro).

Metodologia

As expedições ocorreram entre setembro 2024/julho 2025, na qual foram coletadas 170 amostras, onde AN1, AN2 e AN3 utilizou-se o método do caminhamento, no qual toda a área de estudo é percorrida, e as espécies de interesse encontradas são coletadas (SIVIERO, T. S.; MACHADO, P. S.; LUZI-PONZO, A. P), nas outras duas áreas AN4 e AN5 foi estabelecido um transecto de 50 metros lineares para a realização do estudo, o qual foi subdividido em segmentos de 5 metros com o objetivo de facilitar a coleta e a análise dos dados. A seleção das subáreas amostrais foi conduzida de forma aleatória, assegurando a representatividade da amostragem. Foram sorteadas cinco subáreas ao longo do transecto, cada uma com extensão de 5 metros, considerando uma faixa de até 1 metro de largura em ambos os lados do eixo central. Com essa configuração, a área total amostrada correspondeu a 50 m², permitindo uma avaliação abrangente da composição e da distribuição das briófitas no ambiente investigado (PORTES A. K, 2025). Para a realização desta pesquisa utilizou-se fita métrica, lente micro, saco de papel Kraft, canivete e lápis para devidas anotações em campo. o material foi processado de acordo com as técnicas padronizadas para o grupo, tendo sido secas ao ar livre e armazenadas em sacos de papel Kraf. Em seguida foi realizada a triagem, montagem de lâminas e identificação utilizando-se bibliografia específica. O material testemunho foi depositado na coleção do Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará.

Resultados e Discussões

Foram reconhecidas 42 espécies, distribuídas em 14 famílias e 29 gêneros. Observou-se a predominância de musgos (21 espécies) em relação as hepáticas (19 espécies). A família mais expressiva foi Lejeuneaceae (13 espécies), o que é esperado em florestas úmidas tropicais. A espécie mais abundante foi *Taxithelium planum* (Brid.) Mitt., que ocorreu em 30 amostras. Dentre os substratos colonizados, o predominante foi o corticícola (31 amostras), seguido do epíxilo (20 amostras), terrícola (04 amostras) e epifila (01 amostra). *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångström e *Vesicularia vesicularis* (Schwägr.) Broth foi encontrada colonizando 03 substratos disponíveis. Com relação às formas de vida predominantes, foram observadas trama (52 espécimes), tapete (37 espécimes), dendróide (32 espécimes), folhosa (28 espécimes), tufo (16 espécimes), flabelado (07 espécimes) e pendente (01 espécime). Dentre as espécies, 17 colonizaram trocos de açaí (corticícola ou epixíla). Os dados obtidos reforçam a relevância ecológica das briófitas nos sistemas de açazeais, evidenciando sua contribuição direta para a manutenção da umidade do solo, a proteção contra processos erosivos e o suporte à biodiversidade local. A presença dessas plantas não vasculares desempenha papel fundamental na estruturação microambiental, influenciando positivamente a estabilidade e a resiliência dos ecossistemas amazônicos.



Conclusão

Recomenda-se a ampliação das investigações sobre as comunidades de briófitas em áreas de várzea e terra firme, com enfoque nos aspectos ecológicos, filogenéticos e no potencial dessas espécies como bioindicadores ambientais. Tais abordagens poderão fornecer subsídios para estratégias de conservação e manejo sustentável dos açaiçais, especialmente em regiões sujeitas a pressões antrópicas. Verificou-se uma rica comunidade de briófitas nos açaiçais, nos quais os troncos das palmeiras atuam como substratos essenciais. É vital que novos estudos abordem as dinâmicas reprodutivas e as funções ecológicas dessas assembleias, visando aprofundar o conhecimento sobre a importância deste ecossistema amazônico.

Referências

- SILVA, E. S. O extrativismo do açaí na Ilha das Cinzas: cultura, renda e sustentabilidade. Belém: Universidade Federal do Pará, 2020. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará.
- SILVA, G. R. Manejo do açaí e conservação da biodiversidade nas várzeas amazônicas. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2021. Relatório técnico.
- QUARESMA, A. P.; EULER, A. M. C. Açaí, mais que um fruto: símbolo da cultura alimentar e bioeconomia da Amazônia. Macapá: Embrapa Amapá, 2023.
- SIVIERO, T. S.; MACHADO, P. S.; LUZI-PONZO, A. P. Uma abordagem comparativa de métodos de coleta e sua relevância no estudo de briófitas em uma área de Floresta Atlântica (Brasil). Revista Anchieta de Ciências Biológicas, v. 75, 2020.
- PORTES A. K. Briófitas do Parque Nacional do Caparaó, Espírito Santo e Minas Gerais, Brasil. Pg 112. Disponível 2025, São Paulo.

