ANAIS

II ENCONTRO INTERNACIONAL
DA AMAZÔNIA ORIENTAL
IV FÓRUM SOCIOAMBIENTAL
DO CONEST/UEMASUL

EDITORA UEMASUL

COORDENAÇÃO GERAL

CONEST UEMASUL

OBSERVATÓRIO DA AMAZÔNIA ORIENTAL

ORGANIZAÇÃO

Profa. Dra. Aichely Rodrigues da Silva

Prof. Dr. Jorge Diniz de Oliveira

Profa. Dra. Lilian Castelo Branco de Lima

Profa. Dra. Luciléa Ferreira Lopes Gonçalves

Prof. Dr. Marcelo Francisco da Silva

COMISSÃO TÉCNICO CIENTÍFICA

Prof. Dr. Antonio Expedito Ferreira Barroso de Carvalho (UEMASUL)

Prof. Dr. Bruno Lucio Meneses Nascimento (UEMASUL)

Profa. Dra. Carmem Barroso Ramos (UEMASUL)

Profa. Dra. Cristiane Matos da Silva (UEMASUL)

Prof. Dr. Diego Carvalho Viana (UEMASUL)

Prof. Dr. Fabio Jose Cardias Gomes (UFMA)

Prof. Dr. José Alberto Iannacone Oliver (UNFV – Peru)

Prof. Dr. José Fabio França Orlanda (UEMASUL)

Profa. Dra. Liriane Gonçalves Barbosa (UEMASUL)

Profa. Dra. Luciana Oliveira dos Santos (UEMASUL)

Prof. Dr. Marcos Nicolau Santos da Silva (UFMA)

Profa. Dra. Monalisa Sousa Moura Souto (UEMASUL)

Prof. Dr. Murillo Barros de Carvalho (IFMA)

Profa. Dra. Patricia Santos (UFNT)

Profa. Dra. Raquel Vilanova Araujo (UEMASUL)

Profa. Dra. Regiane Saturnino Ferreira (UEMASUL)

Prof. Dr. Ronaldo dos Santos Barbosa (UEMASUL)

Profa. Dra. Roseane Arcanjo Pinheiro (UFMA)

Profa. Dra. Rosimary Gomes Rocha (UFMA)

Prof. Dr. Walison Silva Reis (IFMA)

II ENCONTRO INTERNACIONAL DA AMAZÔNIA ORIENTAL
IV FORUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL

ESTRUTURA DE GESTÃO DA UEMASUL

Reitora

Profa. Dra. Luciléa Ferreira Lopes Gonçalves

Vice-Reitor

Prof. Dr. Jorge Diniz de Oliveira

Pró- Reitora de Gestão e Sustentabilidade e Acadêmica (PROGESA)

Profa. Dra. Márcia Suany Dias Cavalcante

Pró-Reitor Extensão e Assistência Estudantil (PROEXAE)

Prof. Dr. José Milton Lopes Pinheiro

Pró-Reitor de Planejamento e Administração (PROPLAD)

Prof. Dr. José Sérgio de Jesus Sales

Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPGI)

Prof. Dr. Allison Bezerra Oliveira

Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas (PROGEP)

Prof. Dr. Bruno Lucio Meneses Nascimento

Pró-Reitoria de Infraestrutura (PROINFRA)

Prof. Dr. Wilson Araújo da Silva

COORDENAÇÃO DA EDITORA
Profa. Dra. Camila Brito Collares da Silva

EQUIPE EDITORIAL
Brenda Marques Sousa

Apoio

E56 Encontro internacional da Amazônia Oriental (2 : 2026 : Imperatriz, MA) : Fórum socioambiental do CONEST/UEMASUL (4 : 2026 : Imperatriz, MA)

Anais do II encontro internacional da Amazônia Oriental e IV fórum socioambiental do CONEST/UEMASUL. / Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão. – Imperatriz: EDUEMASUL, 2026.

313 p. ; il.

ISBN 987-65-89274-72-8

1. Meio ambiente. 2. Amazônia oriental. 3. Pesquisa científica. 4. Imperatriz - MA I. Titulo.

CDU 502/504(812.1)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Kacio Micael Oliveira Vidal CRB13/988**

SUMÁRIO

RESUMO DE CONFERÊNCIA 8

VIÉS ESPACIAL E COMPLETUDE DOS REGISTROS DE AVES NO SPECIESLINK 10

DISTRIBUIÇÃO GEOESPACIAL DO GÊNERO *PARMOTREMA* (PARMELIACEAE) NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA E SUA ASSOCIAÇÃO COM O DESMATAMENTO HISTÓRICO 17

PERCEPÇÃO AMBIENTAL ACERCA DAS INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS RECORRENTES EM IMPERATRIZ – MARANHÃO 23

VARIABILIDADE DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ-MA 30

IDSC E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: ANÁLISE DAS ODS 11, 13 E 15 EM IMPERATRIZ (MA) 36

PULSO HIDROLÓGICO COMO MOTOR ECOLÓGICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA: VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS E EFEITO ANTRÓPICO URBANO NA REGIÃO DO BICO-DO-PAPAGAIO 43

DINÂMICA DO ESCOAMENTO HIDROLÓGICO EM ÁREAS DE LIXÃO NA AMAZÔNIA ORIENTAL: DIAGNÓSTICO ESPACIAL NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA – MA 50

ANÁLISE DIACRÓNICA DO CURSO D'ÁGUA DO RIACHO BACURI EM IMPERATRIZ-MA .. 56

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E SAÚDE PÚBLICA EM AÇAILÂNDIA, MARANHÃO: O PROTAGONISMO DA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE AÇAILÂNDIA (ASCAMAREA) NA LOGÍSTICA REVERSA DO VIDRO 4

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA FRAÇÃO HEXÂNICA DA PRÓPOLIS VERMELHA AMAZÔNICA 10

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL ANTIFÚNGICO DA PRÓPOLIS VERMELHA AMAZÔNICA 16

DESAFIOS NO EXTRATIVISMO DO BABAÇU: UM ESTUDO NA RESEX DO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS 22

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA FRAÇÃO HEXÂNICA DA PRÓPOLIS VERMELHA AMAZÔNICA 28

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DAS FOLHAS DE *Mouriri acutiflora* Naudin 34

REPRESENTAÇÕES CULTURAIS DA FLORESTA AMAZÔNICA E COMPORTAMENTOS SUSTENTÁVEIS: UMA REVISÃO DE ESCOPO 41

ECOEFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA ORIENTAL: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS AOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO MARANHÃO 47

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DE HIDROGEL CONTENDO PRÓPOLIS VERMELHA AMAZÔNICA 53

POTENCIAL DE ACTINOBACTÉRIAS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Fusarium oxysporum* EM CULTIVOS DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.): REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA 59

DINÂMICA DO DESMATAMENTO E IMPACTOS NO EXTRATIVISMO DO BABAÇU: UM ESTUDO NA RESEXS CIRIACO E MATA GRANDE 66

DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA EM GRAJAÚ - MA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA ORIENTAL 74

O RASTRO DO FOGO: DINÂMICA DAS QUEIMADAS E DO USO DA TERRA NA AMAZÔNIA ORIENTAL 83

DIVERSIDADE DE BESOUROS (INSECTA: COLEOPTERA) DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA REGIÃO DO MARACANÃ, SÃO LUÍS, NORDESTE DO BRASIL 91

DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA FRAGMENTAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NA AMAZÔNIA ORIENTAL MARANHENSE (1992–2022) 97

ANÁLISE ESPACIAL DO DESMATAMENTO E EXPANSÃO AGROPECUÁRIA NA REGIÃO GEOGRÁFICA IMEDIATA DE IMPERATRIZ – MA (1985 E 2024) 103

DINÂMICA DO DESMATAMENTO E IMPACTOS NO EXTRATIVISMO DO BABAÇU: UM ESTUDO NA RESEXS CIRIACO E MATA GRANDE 109

O LIXO ESPACIAL SOB UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA: EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E SUSTENTABILIDADE EM CONTEXTOS AMAZÔNICOS 118

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES URBANAS EM BELÉM/PA 124

EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS E TERRITÓRIO EDUCADOR: UMA EXPERIÊNCIA NO CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO DE DAVINÓPOLIS/MA 132

EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS: CONCEPÇÃO, PRINCÍPIOS E DIRETRIZES 135

PAULO FREIRE E A EDUCAÇÃO LIBERTADORA: FUNDAMENTOS PARA UMA PEDAGOGIA DOS DIREITOS HUMANOS 137

A TERRITORIALIDADE KRAHÔ E A EDUCAÇÃO ESCOLAR INDÍGENA DIFERENCIADA: O CASO DA ESCOLA ESTADUAL INDÍGENA ITOT NA ALDEIA CAPITÃO DO CAMPO NA TERRA INDÍGENA KRAOLÂNDIA EM GOIATINS – TOCANTINS 148

SUBUTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS DIGITAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: UMA CRÍTICA SOBRE O USO DE ACAMPAMENTOS VIRTUAIS 153

BULLYING E DIVERSIDADE NA ESCOLA: EXPERIÊNCIAS EXTENSIONISTAS COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO 158

BIODIVERSIDADE DE INSETOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: PRÁTICAS EDUCATIVAS E A CONSTRUÇÃO DE COLEÇÕES DIDÁTICAS NO ENSINO INTEGRAL EM SÃO LUÍS - MA.. 167

EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TODOS: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA EDUCACIONAL INTEGRADO PARA O ENSINO DA ECOLOGIA URBANA 175

DOENÇA DE CHAGAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AMBIENTAIS COMO DETERMINANTES DA DINÂMICA VETORIAL E DO RISCO DE TRANSMISSÃO.... 181

ATIVIDADE ANTI-INFLAMATÓRIA E ANTILEISHMANIA DE EXTRATOS E FRAÇÕES DE *Fridericia platyphylla, IN VITRO* 187

POTENCIAL DE ACTINOBACTÉRIAS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Fusarium oxysporum* EM CULTIVOS DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.): REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA 193

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DO HIV EM GESTANTES NO PARÁ E MARANHÃO (2020–2024) 199

COMPARAÇÃO ENTRE BELÉM E SÃO LUÍS: CASOS DE TUBERCULOSE ENTRE 2015 E 2024 205

EXTRATO DAS FLORES DE *Tanaecium dichotomum* REDUZ A PRODUÇÃO DE ÓXIDO NÍTRICO EM MACRÓFAGOS MURINOS 211

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RECONFIGURAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DO HANTAVÍRUS NA AMAZÔNIA ORIENTAL..... 216

COMPARAÇÃO ENTRE BELÉM E SÃO LUÍS: CASOS DE TUBERCULOSE ENTRE 2015 E 2024 222

VIGILÂNCIA DE PATÓGENOS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA IMPACTADA DA AMAZÔNIA LEGAL (RIO LONTRA, BRASIL) 228

BATALHAS SONORAS: PRODUÇÕES E NEGOCIAÇÕES DA JUVENTUDE NEGRA NO CENÁRIO DO *RAP* EM IMPERATRIZ/MA 235

RADIOLAS DE REGGAE E MEMÓRIA CULTURAL EM IMPERATRIZ (MA) 241

O SAGRADO QUE RESISTE: São Benedito, Tambor e Heranças Afro-Religiosas no *Maranhão* 247

Mudanças Climáticas E Desmatamento Na Amazônia Oriental

RESUMO DE CONFERÊNCIA

ECO-INNOVACIÓN: SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA UN FUTURO VERDE E INTELIGENTE

José Iannacone

Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú

Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú

Carrera de Ingeniería ambiental. Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

La eco-innovación se define como el desarrollo e implementación de nuevos productos, procesos o modelos de negocio destinados a reducir los impactos ambientales negativos y mejorar la eficiencia de los recursos. Este concepto trasciende la mera innovación tecnológica al integrar factores sociales, económicos e institucionales de manera sistémica. En el marco de la cuarta revolución industrial, la convergencia de tecnologías digitales y biológicas permite supervisar sistemas en tiempo real y aumentar la productividad reduciendo costos operativos, lo cual es fundamental para una transición hacia un futuro verde e inteligente. Existen diversas categorías de eco-innovación: la de procesos, que optimiza la producción para ahorrar energía y materias primas; la de productos, que emplea el eco-diseño para minimizar el impacto durante todo el ciclo de vida; y la organizacional, que implementa sistemas de gestión ambiental como la norma ISO 14001. Estas soluciones pueden ser incrementales, mejorando tecnologías existentes, o radicales, que reconfiguran sistemas completos mediante enfoques como la economía circular y la producción de ciclo cerrado. Los determinantes de la eco-innovación incluyen factores internos, como la inversión en I+D y la orientación emprendedora verde, y factores externos, como regulaciones ambientales estrictas y la demanda de consumidores conscientes. A nivel global, países europeos como Luxemburgo, Austria y las naciones nórdicas lideran el desempeño eco-innovador. En contraste, regiones como América Latina enfrentan retos significativos debido a brechas de productividad y dificultades en el acceso a tecnologías verdes por parte de las PYMEs. En conclusión, integrar la conciencia ambiental en la educación superior es vital para preparar a profesionales que actúen como agentes de cambio. La eco-innovación no solo mitiga el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, sino que permite a las empresas alcanzar ventajas competitivas y generar empleos de alta tecnología en un mercado global cada vez más exigente.

VIÉS ESPACIAL E COMPLETUDE DOS REGISTROS DE AVES NO SPECIESLINK

SPATIAL BIAS AND COMPLETENESS OF BIRD RECORDS IN SPECIESLINK

FELIPE DA SILVA RODRIGUES
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL
felipe.rodrigues@uemasul.edu.br

MURILO BARROS ALVES
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL
murilo.alves@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Mudanças climáticas e desmatamento na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15 (Vida Terrestre)

RESUMO: A Amazônia Legal concentra elevada biodiversidade, porém o desmatamento e a desigualdade nos esforços de amostragem comprometem a conservação da avifauna regional. Este estudo avaliou o viés espacial e a completude dos registros de aves ameaçadas no SpeciesLink e sua relação com o desmatamento na Amazônia Legal, utilizando dados do PRODES/INPE e análises em SIG. Os resultados indicaram forte concentração de registros próximos a centros urbanos e rodovias, evidenciando lacunas amostrais no interior amazônico. A análise de completude revelou desigualdade significativa entre municípios, com extensas regiões subamostradas. Também foi observada associação espacial entre municípios com maiores taxas de desmatamento e elevada ocorrência de aves ameaçadas, sugerindo pressão simultânea sobre áreas prioritárias para conservação. Os resultados reforçam a necessidade de ampliar inventários biológicos e fortalecer políticas de monitoramento ambiental na Amazônia Oriental.
Palavras-chave: Amazônia legal; aves ameaçadas; desmatamento; biodiversidade.

ABSTRACT: The Legal Amazon harbors high biodiversity; however, deforestation and uneven sampling efforts compromise regional bird conservation. This study assessed the spatial bias and sampling completeness of threatened bird records in SpeciesLink and their relationship with deforestation in the Legal Amazon, using PRODES/INPE data and GIS spatial analyses. Results revealed a strong concentration of records near urban centers and roads, highlighting sampling gaps across the Amazon interior. Completeness analysis demonstrated significant inequality among municipalities, with extensive undersampled regions. A spatial association was also observed between municipalities with high deforestation rates and elevated occurrence of

threatened species, suggesting simultaneous pressure on priority conservation areas. The findings emphasize the need to expand biological inventories and strengthen environmental monitoring policies in the Eastern Amazon.

Keywords: Legal Amazon; threatened birds; deforestation; biodiversity.

INTRODUÇÃO

A Amazônia desempenha papel fundamental na regulação climática global e abriga uma das maiores biodiversidades do planeta. Entretanto, o avanço do desmatamento intensifica processos de fragmentação florestal e ameaça diferentes grupos biológicos, incluindo a avifauna. Estudos recentes demonstram que alterações na cobertura vegetal afetam diretamente a distribuição, abundância e persistência de espécies de aves amazônicas (Stouffer *et al*., 2021). Além das pressões ambientais, estudos sobre biodiversidade enfrentam limitações relacionadas à distribuição desigual dos registros biológicos. Regiões próximas a centros urbanos e áreas de fácil acesso tendem a apresentar maior esforço amostral, enquanto extensas áreas do interior amazônico permanecem subamostradas (Canhos *et al*., 2022). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o viés espacial dos registros de aves ameaçadas e sua relação com o desmatamento na Amazônia Legal, por meio de ferramentas de geoprocessamento e SIG.

REFERENCIAL TEÓRICO

A fragmentação florestal causada pelo desmatamento compromete a conectividade ecológica e reduz habitats adequados para diversas espécies de aves. Segundo Lapola *et al.* (2023), o avanço da supressão florestal na Amazônia está diretamente associado à perda de biodiversidade e ao aumento da vulnerabilidade ecológica. Paralelamente, plataformas de dados biológicos ampliaram o acesso a registros de ocorrência em larga escala, possibilitando investigações espaciais mais robustas. Contudo, a presença de vieses amostrais pode influenciar interpretações sobre riqueza e distribuição das espécies, especialmente em regiões remotas (Baker *et al*., 2022).

METODOLOGIA

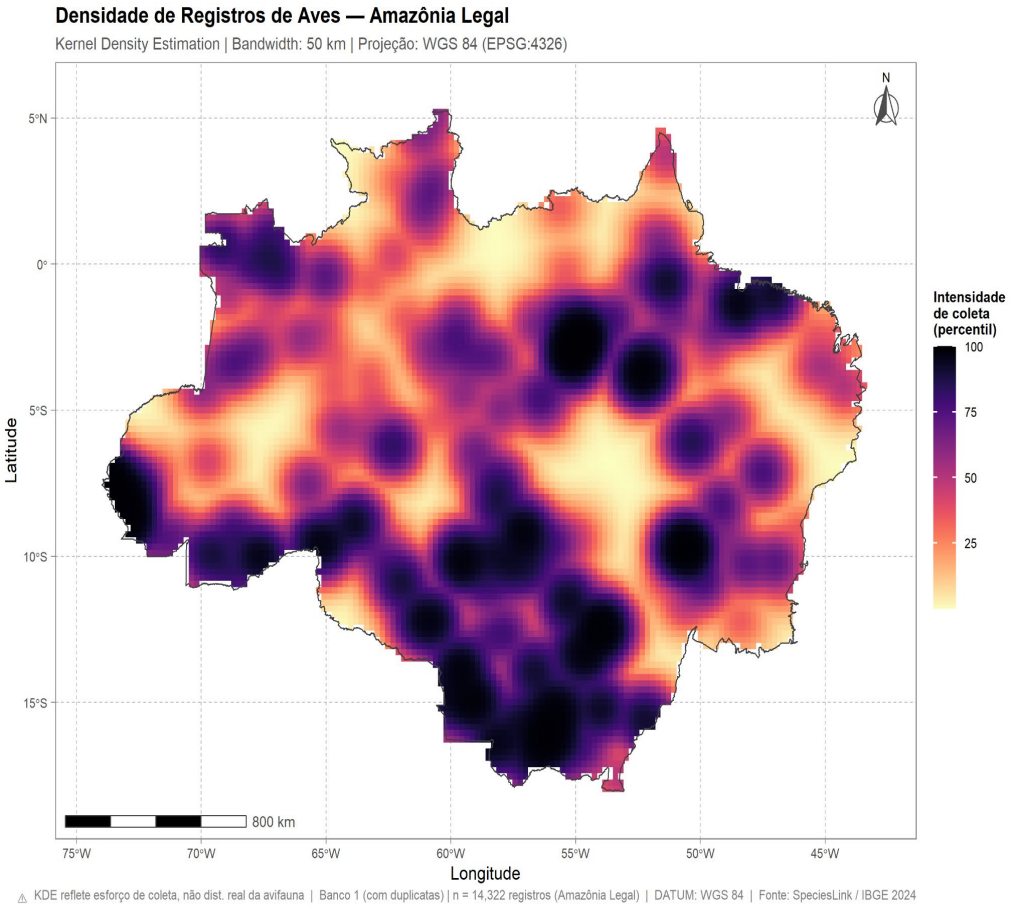
A pesquisa possui abordagem quantitativa e exploratória, baseada em análises espaciais aplicadas a dados secundários de biodiversidade e desmatamento na Amazônia Legal. Os registros de aves ameaçadas foram obtidos por meio do API da plataforma *SpeciesLink*, considerando apenas ocorrências georreferenciadas e associadas a espécies classificadas em categorias de ameaça. Os dados passaram por procedimentos de limpeza e organização taxonômica, incluindo remoção de duplicidades, exclusão de coordenadas inconsistentes e uniformização dos nomes científicos. As informações de desmatamento foram obtidas no PRODES/INPE.

As análises foram realizadas em ambiente SIG e linguagem R e Python. Aplicou-se análise de estimativa de densidade Kernel para identificação das áreas de maior concentração de registros, além de mapas temáticos relacionando distribuição das aves ameaçadas e desmatamento. Também foram avaliadas métricas de completude amostral entre os municípios da Amazônia Legal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de densidade Kernel mostrou maior concentração de registros de aves em áreas próximas a centros urbanos, rodovias e regiões mais acessíveis da Amazônia Legal (Figura 1), evidenciando viés espacial de amostragem. Em contrapartida, áreas do interior da floresta apresentaram baixa densidade de registros, evidenciando deficiência de registros (Baker *et al*., 2022).

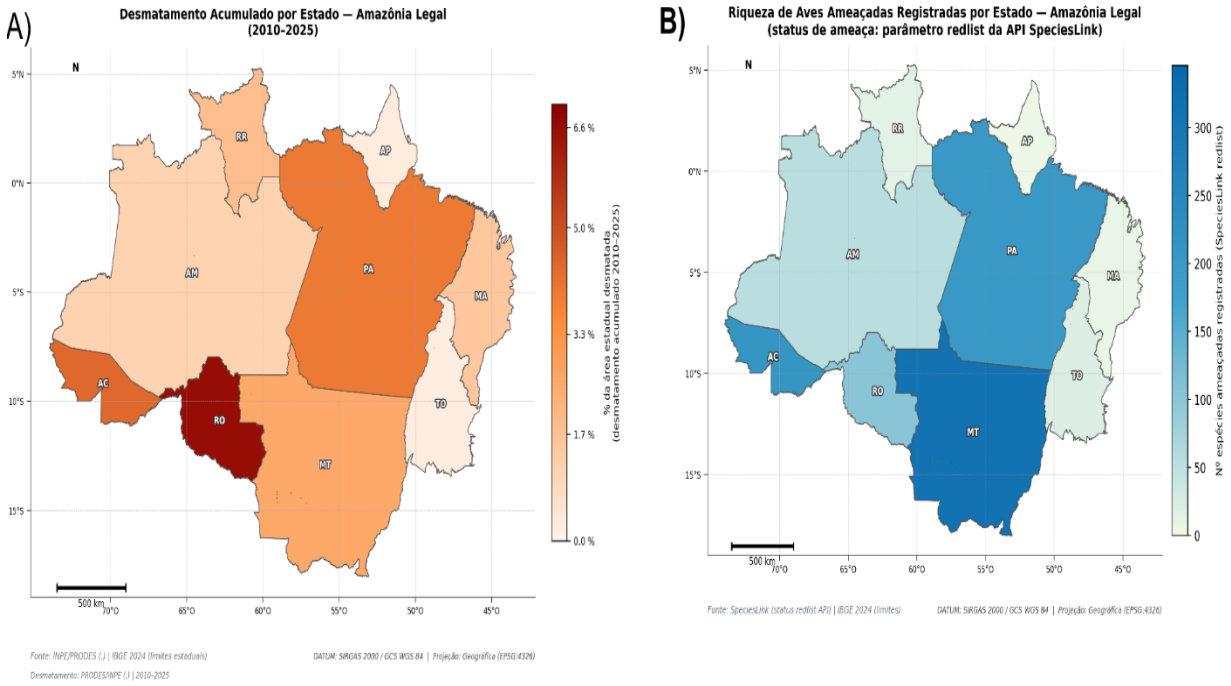
Figura 1 – Estimativa de densidade Kernel dos registros de aves na Amazônia Legal.



Fonte: Autores (2026).

Os mapas temáticos revelaram sobreposição entre áreas com maior supressão florestal e ocorrência de espécies ameaçadas (Figura 2), principalmente nas regiões de maior pressão antrópica.

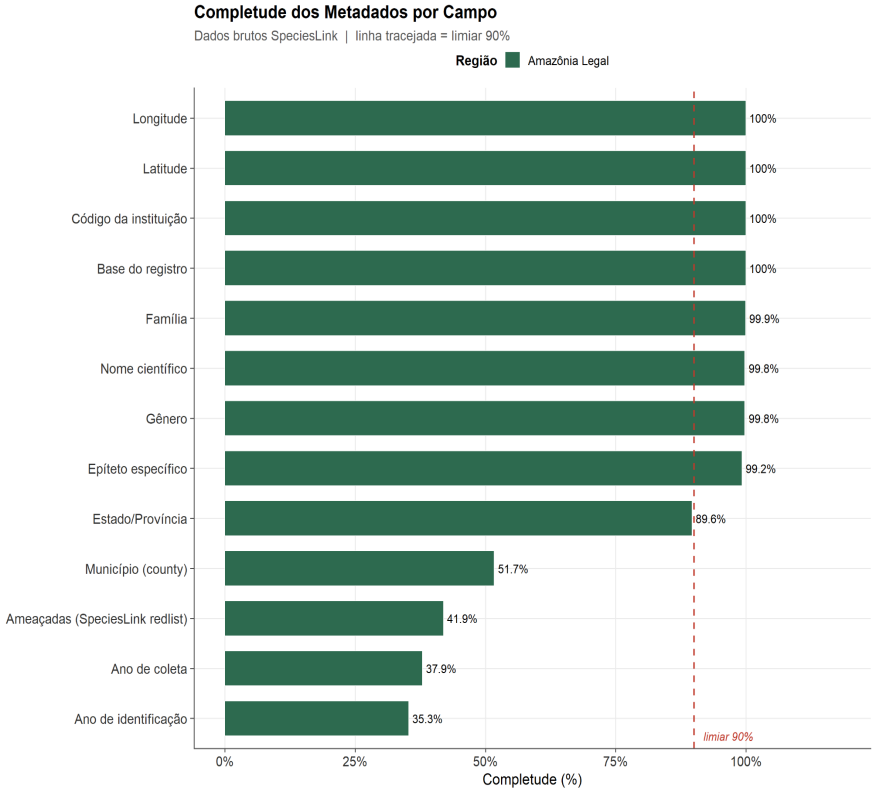
Figura 2 – Distribuição espacial do desmatamento e das aves ameaçadas na Amazônia Legal.



Fonte: Autores (2026).

Os resultados confirmam que o desmatamento e a fragmentação florestal representam importantes ameaças à biodiversidade amazônica, reduzindo a conectividade ecológica e afetando populações de aves (LAPOLA et al., 2023). A Figura 3 apresenta a completude dos metadados dos registros de aves do *SpeciesLink*, destacando elevada cobertura para campos taxonômicos, mas menor preenchimento para municípios e informações temporais.

Figura 3 – Completude dos metadados por campo (SpeciesLink, Amazônia Legal).



Fonte: Autores (2026).

Esse padrão pode refletir tanto maior pressão ambiental quanto maior esforço de monitoramento em áreas impactadas. De forma geral, os resultados reforçam a importância da integração entre dados de biodiversidade, sensoriamento remoto e análises espaciais para compreender as dinâmicas socioambientais da Amazônia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que os registros de aves ameaçadas na Amazônia Legal concentram-se em áreas mais acessíveis, evidenciando lacunas amostrais em regiões do interior da floresta. Também foi observada associação espacial entre desmatamento e ocorrência de espécies ameaçadas, principalmente nas regiões de maior pressão antrópica. Os resultados reforçam a necessidade de ampliar inventários biológicos e estratégias de monitoramento ambiental em regiões subamostradas. A integração entre

dados biológicos, geotecnologias e análises espaciais mostrou-se eficiente na identificação de padrões relevantes para a conservação. Como limitação, o estudo depende de dados secundários sujeitos a vieses de coleta. Pesquisas futuras podem incluir séries temporais mais amplas, variáveis climáticas e modelagem preditiva de espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LAPOLA, D. M. et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. **Science**, Washington, v. 379, n. 6630, eabp8622, 2023. DOI: 10.1126/science.abp8622.

CANHOS, D. A. L. et al. speciesLink: rich data and novel tools for digital assessments of biodiversity. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 22, n. spe, e20221394, 2022. DOI: 10.1590/1676-0611-BN-2022-1394.

BAKER, D. J. et al. Correlations between spatial sampling biases and environmental niches affect species distribution models. **Global Ecology and Biogeography**, Hoboken, v. 31, n. 6, p. 1211-1223, 2022. DOI: 10.1111/geb.13491

STOUFFER, P. C. et al. Long-term change in the avifauna of undisturbed Amazonian rainforest: ground-foraging birds disappear and the baseline shifts. **Ecology Letters**, Oxford, v. 24, n. 2, p. 186-195, 2021. DOI: 10.1111/ele.13628.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT/OpenAI) para apoio linguístico, revisão textual e adequação gramatical, sem substituição da análise crítica, interpretação dos resultados ou das decisões metodológicas dos autores.

II ENCONTRO INTERNACIONAL DA AMAZÔNIA ORIENTAL
IV FORUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL

DISTRIBUIÇÃO GEOESPACIAL DO GÊNERO *PARMOTREMA* (PARMELIACEAE) NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA E SUA ASSOCIAÇÃO COM O DESMATAMENTO HISTÓRICO

GEOSPATIAL DISTRIBUTION OF THE GENUS PARMOTREMA (PARMELIACEAE) IN THE BRAZILIAN LEGAL AMAZON AND ITS ASSOCIATION WITH HISTORICAL DEFORESTATION

Tâmires Silva Dutra
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL
tamires.dutra@uemasul.edu.br

Felipe da Silva Rodrigues
felipe.rodrigues@uemasul.edu.br

Iane Paula Rego Cunha Dias
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
ianepaula@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Mudanças climáticas e desmatamento na Amazônia Oriental.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15: Vida terrestre

RESUMO: A Amazônia legal abriga imensa biodiversidade, contudo, o avanço das atividades agropecuárias tem contribuído para a supressão da vegetação nativa e para alterações nos habitats de diversas espécies. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi mapear a distribuição geoespacial das ocorrências do gênero *Parmotrema* na Amazônia legal e investigar sua associação ao desmatamento acumulado entre 1988 e 2025. Os dados de desmatamento foram levantados a partir da plataforma TerraBrasilis (INPE) enquanto as ocorrências de *Parmotrema* foram obtidos pelo GBIF. As análises espaciais e estatísticas foram realizadas em ambiente RStudio, utilizando correlação de Spearman e regressão linear. Foram registrados 3.346 registros do gênero para o Brasil, dos quais apenas 68 ocorreram na Amazônia Legal. O estado do Tocantins concentrou mais de 50% das ocorrências registradas, enquanto o Pará apresentou o maior valor acumulado de desmatamento. Não foi detectada associação significativa entre o número de ocorrências e o desmatamento acumulado ao longo da série analisada. Os resultados evidenciam importantes lacunas de conhecimento sobre a distribuição geoespacial do gênero na Amazônia Legal e reforçam a necessidade de ampliação dos inventários liquenológicos na região.

Palavras-chave: Amazônia Legal; Liquens; *Parmotrema*.

ABSTRACT: The Legal Amazon harbors remarkable biodiversity; however, the expansion of agricultural activities has contributed to native vegetation loss and habitat alterations affecting numerous species. In this context, the aim of this study was to map the geospatial distribution of occurrences of the genus *Parmotrema* in the Brazilian Legal Amazon and investigate its association with cumulative deforestation between 1988 and 2025. Deforestation data were obtained from the TerraBrasilis platform (INPE), while occurrence records of *Parmotrema* were retrieved from the Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Spatial and statistical analyses were performed in the RStudio environment using Spearman's correlation and linear regression. A total of 3,346 records of the genus were identified in Brazil, of which only 68 occurred within the Legal Amazon. The state of Tocantins accounted for more than 50% of the recorded occurrences, whereas Pará presented the highest cumulative deforestation value. No significant association was detected between the number of occurrences and cumulative deforestation throughout the analyzed period. The results reveal important knowledge gaps regarding the geospatial distribution of the genus in the Legal Amazon and highlight the need to expand lichenological inventories across the region.

Keywords: Legal Amazon; Lichens; *Parmotrema*.

INTRODUÇÃO

A Amazônia detém grande diversidade biológica, além de ter ativa participação na regulação climática do mundo (De Negri, 2024), apesar disto, o Relatório Anual de Desmatamento no Brasil (RAD) (MapBiomas, 2023) ressalta que entre 2021-2022, o país sofreu uma perda vegetacional de 22,3% e os biomas mais afetados foram a Floresta Amazônica e o Cerrado.

Os liquens são o resultado direto da simbiose entre um fotobionte e um micobionte, esse arranjo configura um organismo complexo e peculiar (Kirk *et al*., 2008), alguns são reconhecidos como organismos bioindicadores da qualidade atmosférica, pois existem espécies sensíveis ou tolerantes a poluição (Da Costa *et al.,* 2020), entretanto, pouco se conhece a respeito da distribuição geoespacial das comunidades liquênicas, logo, o uso das geotecnologias é uma excelente abordagem para promover o manejo e conservação desses organismos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Parte da Amazônia legal é constituída por regiões de ecótonos, sendo assim, a cobertura de solo abrange diversos biomas, como o amazônico e o cerrado por exemplo, logo, essas áreas apresentam elevada riqueza de espécies, contudo, a região é constantemente ameaçada em razão da crescente expansão agrícola dos últimos anos, consequentemente reduzindo áreas de nicho ecológico essenciais para sobrevivência de diversas espécies (Da silva *et al*., 2024), incluindo o gênero *Parmotrema* A. Massal 1860, que destacam-se pelo potencial uso bioindicador da qualidade ambiental e riqueza taxonômica (Blanco *et al*., 2005).

METODOLOGIA

A área de estudo compreende a região da Amazônia legal, para análise de pressão antrópica foram utilizadas malhas territoriais e dados de desmatamento levantados na plataforma Terrabrasilis do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), já os dados referentes ao gênero *Parmotrema* foram obtidos através de uma acurada pesquisa taxonômica no Global Biodiversity Information Facility (GBIF), tais atributos caracterizam este estudo como quantitativo e exploratório.

A seguir, os dados foram processados e integrados no ambiente de desenvolvimento integrado *RStudio*, onde foi realizada a limpeza de dados, exclusão de coordenadas irregulares, junções espaciais que vincularam os dados biológicos com os estados, cálculo de métricas de densidade e para investigar possíveis associações entre as variáveis foram utilizados os testes de correlação de Spearman e a regressão linear. Por fim, mapas e diagramas de dispersão foram confeccionados a fim de correlacionar o desmatamento acumulado com a ocorrência do gênero na escala temporal de 1988 a 2025.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

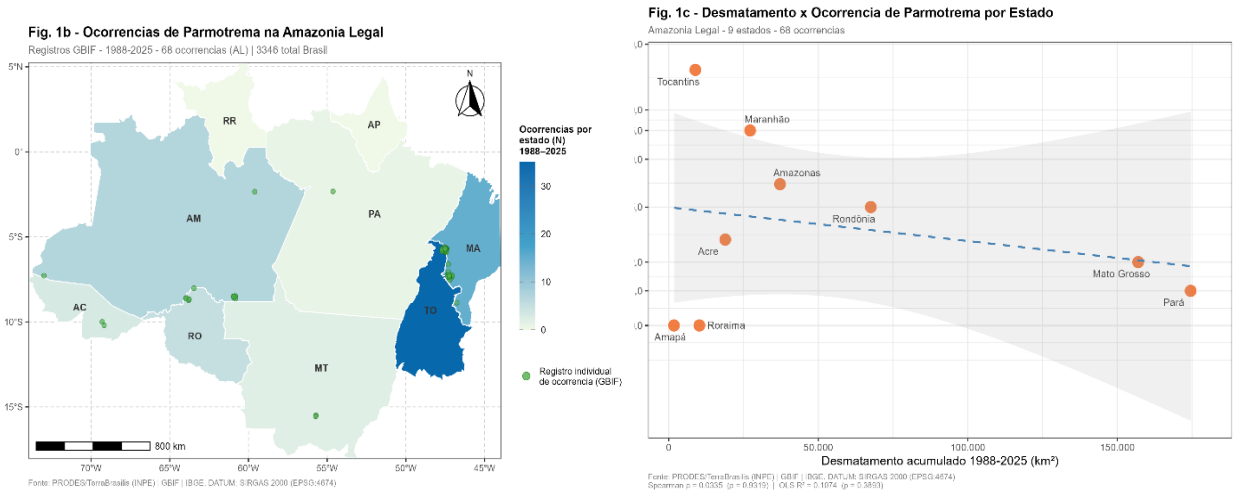
Ao longo da série analisada, a Amazônia legal acumulou aproximadamente 503.000 km^2 de áreas desmatadas, o estado do Pará apresentou o maior valor de perda vegetativa,

cerca de 170.000 km^2, provavelmente devido ao crescimento acentuado da expansão agrícola na região (Da silva et al., 2024).

A análise integrada apontou 3.346 ocorrências georreferenciados de *Parmotrema* para o Brasil (Figura 1.B), entretanto, apenas 68 registros do gênero são reportadas para a região da Amazônia legal entre os anos de 1988 e 2025, embora o Tocantins se destaque ao concentrar mais de 50% das ocorrências, o cenário atual é preocupante, pois esse contraste demonstra grande lacuna de amostragem acerca dos liquens na região, o que pode resultar na perda silenciosa de diversas espécies ainda não catalogadas.

Embora o diagrama de dispersão (Figura 1.C) sugira variações entre os estados, as análises estatísticas determinaram que não houve correlação significativa entre a ocorrência do gênero e o desmatamento acumulado (ρ = 0,0335; p = 0,9319) e (R^2 = 0,1074; p = 0,3893), isso sugere que a distribuição disponível no GBIF pode ser influenciada por limitações amostrais e, portanto, ressalta a importância de ampliar e publicar estudos de inventários liquenológicos para área amostrada.

Figura 1. A) Distribuição espacial de Parmotrema na Amazônia oriental e 1. C) Relação desmatamento x ocorrência de Parmotrema



Fonte: Autores, 2026

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que há uma escassez de registros de *Parmotrema* na Amazônia Legal, revelando um cenário preocupante de baixa representatividade e grandes lacunas de conhecimento sobre a diversidade liquenica regional. Apesar da expressiva pressão ambiental observada, não foi identificada associação significativa entre o desmatamento acumulado e a distribuição dos registros disponíveis.

Nesta perspectiva, se faz necessário a ampliação de levantamentos taxonômicos e ecológicos voltados aos liquens amazônicos, especialmente em áreas com ausência de registros. Esta baixa representatividade observada ao longo da região amostrada reforça a necessidade de maiores investimentos em pesquisa, monitoramento ambiental e estratégias efetivas de conservação, uma vez que a falta de conhecimento sobre esses organismos pode resultar na perda de espécies ainda pouco conhecidas ou até mesmo não descritas pela ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANCO, Oscar et al. Molecular phylogeny of parmotremoid lichens (Ascomycota, Parmeliaceae). **Mycologia**, v. 97, n. 1, p. 150-159, 2005.

BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). **Legislação da Amazônia.** Brasília, DF: SUDAM, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/sudam/pt-br/acesso-a-informacoes/institucional/legislacao-da-amazonia. Acesso em: 10 maio 2026.

DA COSTA, Anne Danielle Mendes Martins et al. Indicadores de qualidade do ar mediante o uso dos liquens na área urbana do município minerador de Itabira/MG Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e38891211310-e38891211310, 2020.

DA SILVA, Vitória Emily Penedo et al. Desmatamento na Amazônia Legal: uma análise espaço temporal, utilizando agropecuária como vetor de supressão. **Scientia Naturalis**, v. 6, n. 2, 2024.

DE NEGRI, Fernanda. **A pesquisa sobre Amazônia no mundo**: uma análise bibliométrica. 2024**.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Fundação de Amparo à pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão pelo apoio financeiro, a Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pelo apoio acadêmico.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O estudo utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (Gemini) para apoio linguístico de tradução, revisão textual e sugestões de estrutura, ressalto que as análises críticas e decisões metodológicas foram concebidas exclusivamente pelas autoras.

II ENCONTRO INTERNACIONAL DA AMAZÔNIA ORIENTAL
IV FORUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL

PERCEPÇÃO AMBIENTAL ACERCA DAS INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS RECORRENTES EM IMPERATRIZ – MARANHÃO

ENVIRONMENTAL PERCEPTION REGARDING RECURRING FLOODS AND INUNDATIONS IN IMPERATRIZ - MARANHÃO

João Victor Gomes Andrade
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão,
joao.andrade@uemasul.edu.br
Mônica Sousa de Aquino
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
monica.aquino@uemasul.edu.br
Mateus Henrique da Costa e Silva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão,
mateus.silva@uemasul.edu.br
Sarah Medina Matos
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão,
sarah.matos@uemasul.edu.br
Zilmar Timoteo Soares
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão,
zilmar.soares@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Mudanças climáticas e desmatamento na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis)

RESUMO: Este estudo apresenta os fatores ambientais e urbanos que levam à ocorrência de inundações em áreas urbanas, tomando como área de estudo a cidade de Imperatriz (MA). Trata-se de uma revisão bibliográfica, de abordagem quantitativa, com resultados que evidenciam o impacto sofrido pela população da cidade, agrupados em duas categorias: (a) fatores ambientais e (b) fatores urbanos relacionados à ocorrência desses desastres.

Palavras-chave: drenagem urbana; fatores ambientais; precipitação; impermeabilização.

ABSTRACT: This study presents the environmental and urban factors that lead to the occurrence of floods in urban areas, taking the city of Imperatriz (MA) as a study area. It is a literature review, developed using a quantitative approach, with results that highlight the impact suffered by the city's population, grouped into two categories: (a) environmental factors and (b) urban factors related to the occurrence of these disasters.

Keywords: urban drainage; environmental factors; rainfall; waterproofing.

INTRODUÇÃO

Com a incidência das mudanças climáticas nos últimos anos, observa-se um aumento na intensidade das chuvas no mundo, em que Morel *et al*. (2022), a partir de estudos de caso, esclarecem como em regiões tropicais as comunidades locais estão sendo impactadas por diversos problemas relacionados a alagamentos e inundações em períodos chuvosos, intensificados pelas mudanças climáticas. Similarmente, o mesmo problema vem afetando a região da floresta amazônica e suas comunidades locais.

Diante disso, ao observar-se a região tocantina do estado do Maranhão no Brasil, é notável uma alta diferenciação nas precipitações entre o período chuvoso e o de estiagem (seca), evidenciada pela diferenciação das vegetações presentes, afinal, se localiza em uma área ecótona entre os biomas de Floresta Amazônica e Cerrado. Desse modo, na área abordada no presente estudo, a cidade de Imperatriz (MA), denotam-se diversos problemas relacionados à forte intensidade das chuvas devido à cidade enfrentar diversas complicações relacionadas à sua infraestrutura e saneamento, além de apresentar índice de ocorrência de chuvas intensas acentuado, tendo em vista as análises de curvas de intensidade-duração-frequência (Campos *et al*., 2015).

Além disso, nos últimos anos, a cidade vem apresentando um aumento das precipitações em períodos específicos, em detrimento da queda da média anual, o que se evidencia com os dados de 16 de fevereiro de 2020, que registrou 85 mm de precipitação em menos de 24 horas, levando o nível do rio a subir 10,75 acima do normal (Silva *et al.*, 2024). Por conta disso, a cidade enfrenta diversos casos de inundações do rio e de seus afluentes que passam por ela. Aliado a isso, outro problema que atinge a cidade é a ocorrência de alagamentos, que, além de relacionados às fortes chuvas, são também decorridos pela precária infraestrutura da cidade. Desse modo, segundo Soares *et al.*

(2019), ocorrem inundações frequentes na cidade, dificultando a rotina da população e afetando o trânsito e residências, que frequentemente são alagadas devido à má drenagem e estrutura. Diante disso, o estudo objetiva apresentar os problemas ambientais e urbanos que levam à ocorrência desses desastres geo-hidrológicos na cidade de Imperatriz - MA.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os desastres naturais referentes a acúmulos de água em corpos hídricos em cidades é uma temática de extrema relevância ao se referir a planejamento urbano e manejo do meio ambiente nas cidades. Por isso, é necessária a conceituação desses diferentes tipos de desastres, que muitas vezes são confundidos pela população. A respeito dos conceitos de inundação e enchentes, tem-se uma diferenciação, a qual, segundo Kobiyama *et al.* (2006, p.45), seria:

> A inundação, popularmente tratada como enchente, é o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas próximas a ele (...). Quando não ocorre o transbordamento, apesar do rio ficar praticamente cheio, tem-se uma enchente e não uma inundação.

Além dos conceitos de alagamentos e enxurradas, por Amaral e Ribeiro (2009, p.42): "O alagamento é um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem. A enxurrada é o escoamento superficial concentrado, com alta energia de transporte (...)".

METODOLOGIA

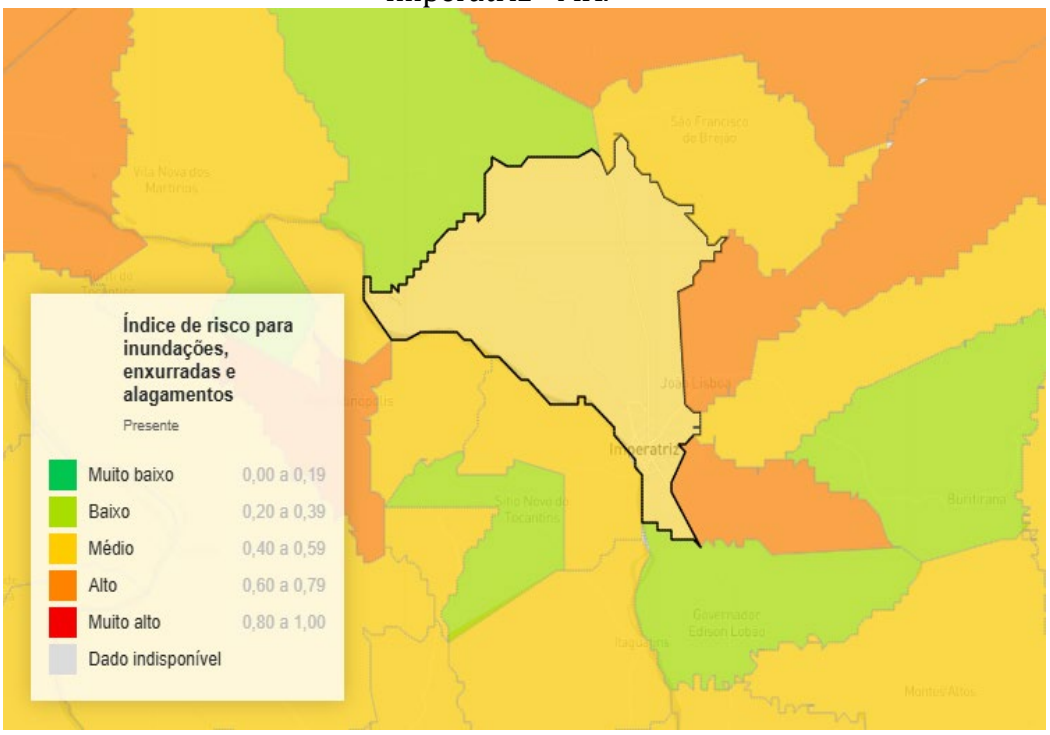
O presente estudo utilizou uma abordagem quantitativa, em que, através de revisão bibliográfica, por meio de plataformas como *ResearchGate*, *Scielo* e *Google Acadêmico*, avaliaram-se 11 títulos e resumos de artigos, em que foram utilizados princípios de inclusão e exclusão, levando à seleção de 7 artigos pertinentes ao estudo além de 1 site de dados meteorológicos, para embasamento climatológico. Assim, foram

organizados e apresentados dados e discussões acerca da temática focando na apresentação de dados numéricos de fatores ambientais e urbanos ligados à ocorrência desses desastres geo-hidrológicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar o efeito das inundações e alagamentos na cidade, primeiramente foram analisados as incidências desses desastres geo-hidrológicos para a cidade, em que a Figura 1 apresenta os dados de riscos para o impacto das mudanças climáticas em sistemas socioecológicos, considerando a ameaça de desastres geo-hidrológicos no evento de inundações, enxurradas e alagamentos para o ano de 2026, tomando-se uma escala de 0 a 1, enquadradas em categorias de risco: muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto.

Figura 1 - Índice de risco para inundações, enxurradas e alagamentos, município de Imperatriz - MA.

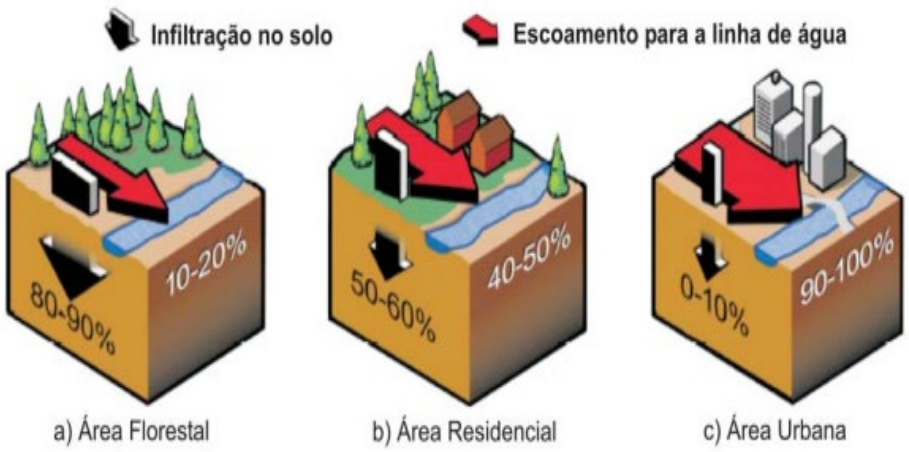


Fonte: Brasil (2026)

A partir desse mapa é possível avaliar como a cidade de Imperatriz (MA) se encontra em situação vulnerável, tendo em vista seu índice de 0,58, estando numa escala média e quase alta. Além disso, Brasil (2026), também avalia os fatores internos que levam a esse índice de risco, como a exposição da cidade, caracterizada por um alto nível de moradias em áreas de risco e densidade demográfica relativamente alta, além do índice de ameaça de 0,82, que se destaca por ser o mais alarmante para a cidade, por se basear em dados relacionados às chuvas intensas no local.

Além disso, a ocorrência de alagamentos na região urbana se explica pelo esquema da Figura 2, que apresenta as alterações hidrológicas consequentes do crescimento urbano, que compara bacias urbanas e rurais. Assim, indica que nas cidades, por haver maior impermeabilização do solo, os sistemas de drenagem não são capazes de extrair toda a água, levando a sobrecargas e alagamentos nas cidades.

Figura 2 - Alterações hidrológicas consequentes do crescimento urbano.



Fonte: Mata-Lima *et al*. (2007)

Desse modo, Couto (2008) explica como a alta impermeabilização do solo das cidades leva a problemas na infiltração das águas da chuva, devido ao piso das cidades brasileiras ser composto principalmente por concreto, asfalto, piçarra e os paralelepípedos das ruas, não sendo permeável ou semipermeável. Acarretando, assim, o acúmulo hídrico na superfície, engrossando as águas do escorrimento superficial,

agravando os problemas de alagamentos e enxurradas, que carregam consigo o lixo jogado nas ruas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destarte, confirmou-se um conjunto de diversos fatores que contribuem para a ocorrência de inundações e alagamentos na cidade. Além disso, o estudo atingiu seu objetivo principal ao conseguir de forma efetiva organizar uma fundamentação de dados sobre os fatores ambientais e urbanos que geram os problemas apresentados, sendo assim, possibilitando ser usado para informar a população da cidade e até mesmo contribuir com outras localidades que enfrentam problemas semelhantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. **Inundações e enchentes.** In: TOMINAGA. L. D.; SANTORO, J.; AMARAL, R (Org.). Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: **Instituto Geológico**, 2009. cap. 3, p. 42.

BRASIL. Adapta Brasil MCTI. **Riscos relacionados a desastres geo-hidrológicos**. Gov.br, 2026. Disponível em: https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/. Acesso em: 09 jun. 2026.

CAMPOS, A. R.; SANTOS, G. G.; ANJOS, J. C. Rocha dos; ZAMBONI, D. C. S.; MORAES, J. M. F. Equações de Intensidade de Chuvas para o Estado do Maranhão. Viçosa: **Engenharia na agricultura**, v. 23, n. 5, p. 435-447, 2015.

COUTO, J. L. V. Mapa mental dos problemas das enchentes urbanas. **UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. 2008. Disponível em: http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/mma10.htm. Acesso em: 25 mar. 2026.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. de O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MORELLI, G. S. F.; RUDORFF, F. de M. Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Florianópolis: **Organic Trading**, 2006. 109 p.

MATA-LIMA, H.; VARGAS, H.; CARVALHO, J.; GONÇALVES, M.; CAETANO, H.; MARQUES, A. Comportamento hidrológico de bacias hidrográficas: integração de métodos e aplicação a um estudo de caso. Ouro Preto: Rem: **Revista Escola de Minas**, v. 60, n. 3, p. 435-447, 2007.

MOREL, H.; MEGARRY, W.; POTTS, A.; HOSAGRAHAR, J.; ROBERTS, D.C.; ARIKAN, Y.; BRONDIZIO, E.; CASSAR, M.; FLATO, G.; FORGESSON, S.; JIGYASU, R.; MASSON-

DELMOTTE, V.; OUMAROU-IBRAHIM, H.; PÖRTNER, H. O.; SENGUPTA, S.; SHERPA, P.-D.; VEILLON, R. Global Research and Action Agenda on Culture, Heritage and Climate Change. Charenton-le-Pont & França: **ICOMOS & ICSM CHC**, 2022.

SILVA, T. C. da; SILVA, A. R. da; SILVA, V. T. da. Histórico da Expansão Urbana e Ocorrência de Enchentes e Inundações na Cidade de Imperatriz-Ma. **XX Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA)**, João Pessoa, PB, p. 6-7, 2024. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/sbgfa/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV206_MD1_ID2534_TB1017_21092024165717.pdf. Acesso em: 25 mar. 2026.

SOARES, Z. T.; BARROS, J. da C.; LIMA, J. O.; ROCHA, L. C.; CASTRO, M. dos S.; DIAS, L. J. O Problema de Drenagem Urbana da Rua Aquiles Lisboa (Setor Mercadinho), Imperatriz, MA. **Educação Ambiental em Ação**, Imperatriz, MA, 2019. Disponível em: http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3619. Acesso em: 25 mar. 2026.

VARIABILIDADE DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ, MA

VARIABILITY OF CLIMATOLOGICAL NORMALS IN THE MUNICIPALITY OF IMPERATRIZ, MA

Samyra da Silva Vieira
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
samyras635@gmail.com
Taissa Caroline Silva Rodrigues
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
taissa.rodrigues@uemasul.edu.br
Liriane Gonçalves Barbosa
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
liriane.barbosa@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Mudanças climáticas e desmatamento na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima)

RESUMO: O presente estudo analisa a dinâmica das normais climatológicas do município de Imperatriz, Maranhão, com enfoque nos padrões de precipitação, nebulosidade e umidade relativa do ar no período de 1990 a 2020. A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, utilizando dados climatológicos do Instituto Nacional de Meteorologia e bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para elaboração do mapa de localização no software ArcGIS. Os resultados demonstraram que os meses chuvosos apresentam maiores índices de nebulosidade e umidade relativa do ar, enquanto os períodos de estiagem registram redução da cobertura de nuvens e baixos percentuais de umidade, favorecendo o aumento das temperaturas. Conclui-se que a sazonalidade climática influencia diretamente a dinâmica atmosférica local, evidenciando a importância do monitoramento climatológico para o planejamento ambiental e territorial do município.

Palavras-chave: Precipitação; Umidade relativa do ar; Nebulosidade; Estação meteorológica.

ABSTRACT: This study analyzes the dynamics of climatological normals in the municipality of Imperatriz, Maranhão, focusing on precipitation, cloud cover, and relative humidity patterns from 1990 to 2020. The research is quantitative, using climatological data from the National Institute of Meteorology and cartographic databases from the Brazilian Institute of Geography and Statistics to create a location map using ArcGIS software. The results showed that rainy months have higher cloud cover and relative humidity levels, while dry periods register reduced cloud cover and low humidity percentages, favoring increased temperatures. It is concluded that

climatic seasonality directly influences local atmospheric dynamics, highlighting the importance of climatological monitoring for environmental and territorial planning in the municipality.

Keywords: Precipitation; Relative humidity; Cloud cover; Weather station.

INTRODUÇÃO

As transformações ambientais observadas na Amazônia Oriental nas últimas décadas têm provocado alterações significativas na dinâmica climática regional, principalmente em decorrência do avanço do desmatamento, das queimadas e da expansão urbana (Ribeiro; Bourscheidt, 2024). Essas mudanças interferem diretamente no comportamento das variáveis climáticas, contribuindo para alterações nos padrões de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e cobertura de nuvens, além de intensificarem eventos extremos, como períodos prolongados de estiagem e ondas de calor (Lima *et al.*, 2023).

A análise contínua e a compreensão das variáveis climatológicas tornam-se fundamentais para o monitoramento ambiental e para o desenvolvimento de estratégias de adaptação frente aos desafios climáticos contemporâneos.

O município de Imperatriz, destaca-se por sua relevância econômica, territorial e socioambiental para o sul do estado do Maranhão. Inserido em uma área de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, o município vem apresentando transformações espaciais decorrentes da expansão urbana e das alterações no uso e cobertura da terra, fatores que influenciam diretamente a dinâmica ambiental e climática local (Garcés Junior, 2022).

O que justifica a produção deste trabalho é a necessidade que o município de Imperatriz, Maranhão, tem em relação às normais climatológicas, pois o mesmo possui poucos trabalhos relacionados à temática

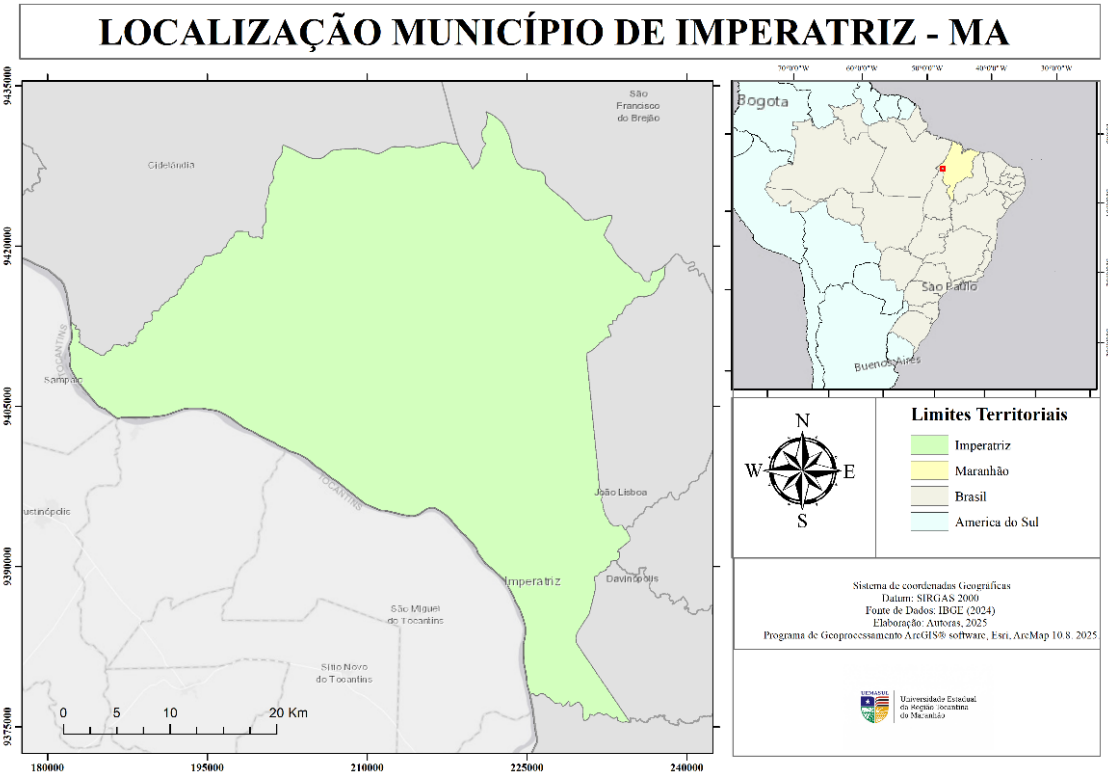
Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar e caracterizar os parâmetros climáticos que exercem influência sobre a dinâmica climática do município de Imperatriz, Maranhão, além de buscar compreender o padrão sazonal de precipitação que afeta essa região. Mais especificamente, objetiva-se: caracterizar os padrões de

precipitação, nebulosidade e umidade relativa do ar no período de 1990 a 2020 e compreender a sazonalidade climática do município de Imperatriz.

METODOLOGIA

O município de Imperatriz, localizado na região metropolitana do sudoeste maranhense (RMSM), adotada pelo Estado do Maranhão através da LCE n° 204/2017. Está localizada no sudoeste do Estado que também correspondem aos municípios de atuação da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão UEMASUL.

Figura 1- Mapa de localização do município de Imperatriz.



Fonte: IBGE, (2024). Elaboração: Autoras, 2025

Foram coletados dados meteorológicos das normais climatológicas disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) provenientes da Estação Meteorológica Automática de Imperatriz, Maranhão. Os dados foram obtidos numa escala temporal de trinta anos (1990 a 2020) e incluem informações sobre a

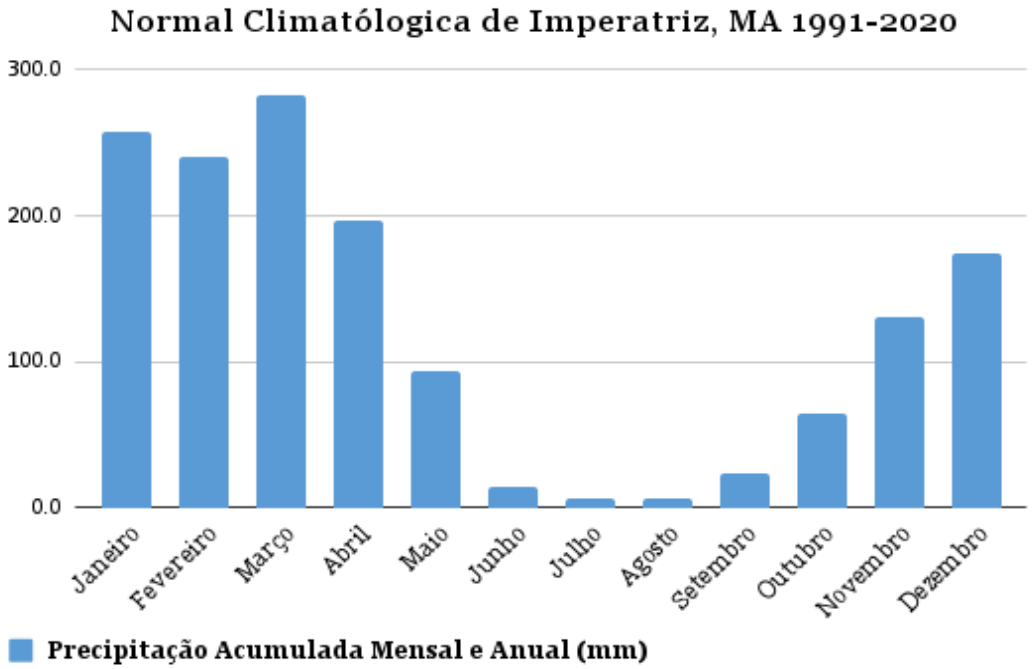
precipitação acumulada (mm), nebulosidade e umidade relativa do ar. Os dados foram organizados no Microsoft Excel. Para elaboração do mapa de localização, utilizaram-se dados vetoriais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024), processados no software ArcGIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entender como a chuva se comporta em uma área específica envolve análise dos padrões sazonais. Em relação a isso, Imperatriz é reconhecida por ter um clima tropical úmido, com períodos de seca e chuva bem definidas.

Ao analisar o gráfico de precipitação, figura 2, é possível perceber que nos meses de novembro a março, o nível de chuvas no município aumenta, o que resulta em grandes quantidades de mm, em novembro, dezembro e abril registra-se quase 200 mm de chuvas, já em janeiro, fevereiro e março os (mm) aumentam, chegando próximo de 300 mm, o que faz desses meses serem os mais chuvosos durante o ano.

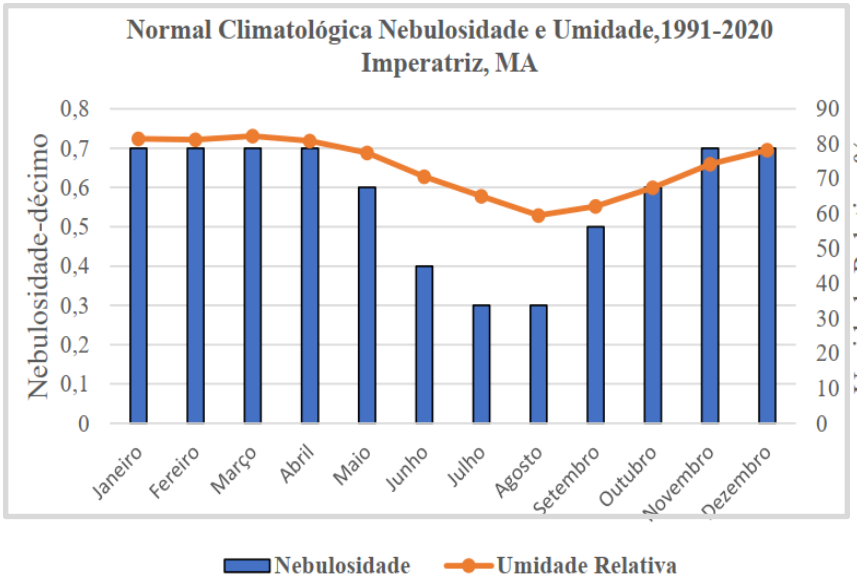
Figura 2 - Gráfico de precipitação.



Fonte: INMET, (2022). Elaboração: Autores, (2024)

A Figura 3 apresenta os índices de nebulosidade e umidade relativa do ar no município de Imperatriz. Os meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro registram maior cobertura de nuvens e elevados percentuais de umidade relativa do ar, em torno de 80%. Em contrapartida, julho e agosto apresentam baixa nebulosidade, com valores inferiores a 0,4 décimos, caracterizando reduzida cobertura de nuvens no período.

Figura 3 - Gráfico de nebulosidade e umidade relativa do ar.



Fonte: INMET, (2022). Elaboração: Autores, (2024)

De acordo com a classificação climática, realizada por Garcés Junior (2022), Imperatriz está sob as condições climáticas dos climas úmido B2 e sub úmido C1 com médias térmicas anuais de 27 °C em todos os meses do ano e elevada amplitude térmica, entre os meses de julho e setembro. O município de Imperatriz apresenta uma desigual distribuição de precipitação anual, apresentando meses seguidos de chuvas muito intensas, entre dezembro e abril, e outros de estiagem, quando a precipitação cessa quase por completo, entre junho e setembro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo contribui para a compreensão da dinâmica climática de Imperatriz e para o monitoramento das variáveis climatológicas locais. Entretanto, a pesquisa apresentou limitações relacionadas à ausência de análises utilizando dados do *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* (CHIRPS), que integram imagens de satélite com resolução 0,05° e dados de estações meteorológicas para análise da precipitação e monitoramento sazonal da seca. Como perspectiva futura, sugere-se a utilização da base CHIRPS para ampliar as análises sobre variabilidade da precipitação, tendências climáticas e monitoramento ambiental no município de Imperatriz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCÊS JÚNIOR, A. R. **Variabilidade da chuva e desastres associados à dinâmica hidroclimática no estado do Maranhão**. 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/69147. Acesso em: Jun. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas Territoriais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais.html. Acesso em: jun. de 2026.

Instituto Nacional de Meteorologia. **Portal do INMET**. Brasília, 2024. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/ . Acesso em: jun. de 2026.

LIMA, I. F. et al. Alterações antrópicas no uso da terra e seu impacto na temperatura do ar. **Revista Brasileira de Geografia Física, Recife**, v. 16, n. 4, 2023. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/257237/44045 . Acesso em: mai. 2026.

RIBEIRO, J. ; BOURSCHEIDT, V. Uso da terra e tendência de dados climatológicos no arco do desmatamento amazônico. **Ra'e Ga – O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 58, 2023. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/93241. Acesso em: mai. de 2026.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMA, à UEMASUL e ao LABGEO pelo apoio a pesquisa.

IDSC E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: ANÁLISE DAS ODS 11, 13 E 15 EM IMPERATRIZ (MA)

IDSC and Climate Resilience in the Eastern Amazon: An Analysis of SDGs 11, 13, and 15 in Imperatriz (MA)

Aylla Hallad Sales de Sousa
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
aylla.sousa@uemasul.edu.br

Antonio Queres da Silva Neto
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
antonio.queres@uemasul.edu.br

Liriane Gonçalves Barbosa
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
liriane.barbosa@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Mudanças climáticas e desmatamento na Amazônia Oriental e Uso e ocupação do território na Amazônia Oriental.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) ODS 15 (Vida Terrestre).

RESUMO: As mudanças climáticas têm intensificado os impactos socioambientais nas cidades amazônicas, tornando necessária a adoção de indicadores voltados à sustentabilidade e à resiliência climática. Este estudo analisa a relação entre os indicadores do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC) e a resiliência climática em Imperatriz (MA), com foco nas ODS 11, 13 e 15 da Agenda 2030. A metodologia possui abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando dados do IDSC para avaliar o cumprimento das metas relacionadas à sustentabilidade urbana, ação climática e preservação ambiental. Os resultados apontaram déficits significativos nos indicadores analisados, destacando-se as áreas verdes urbanas, que atingiram apenas 52% da meta, e as ações de educação climática, com 65%. Os dados evidenciam fragilidades nas políticas públicas ambientais e urbanas do município. Conclui-se que Imperatriz apresenta vulnerabilidades relacionadas à resiliência climática, sendo necessária a implementação de estratégias sustentáveis voltadas ao planejamento urbano e à preservação ambiental.

Palavras-chave: Resiliência climática; Amazônia Oriental; ODS.

ABSTRACT: Climate change has intensified socio-environmental impacts in Amazonian cities, making it necessary to adopt indicators focused on sustainability and climate resilience. This study analyzes the relationship between the Sustainable Development Index for Cities (IDSC) indicators and climate resilience in Imperatriz (MA), focusing on SDGs 11, 13, and 15 of the 2030 Agenda. The methodology adopts a qualitative and quantitative approach, using IDSC data to evaluate the achievement of goals related to urban sustainability, climate action, and environmental preservation. The results revealed significant deficits in the analyzed indicators, especially urban green areas, which reached only 52% of the established target, and climate education actions, with 65%. The data demonstrate weaknesses in the municipality's environmental and urban public policies. It is concluded that Imperatriz presents vulnerabilities related to climate resilience, highlighting the need for sustainable strategies focused on urban planning and environmental preservation.

Keywords: Climate resilience; Eastern Amazon; SDGs

INTRODUÇÃO

O clima e suas mudanças tem se tornado evidente cada vez mais na região amazônica, especialmente em decorrência da interação entre ações antrópicas, uso e cobertura da terra e questões climáticas que intensificam as pressões socioambientais sobre os territórios. Nesse contexto, torna-se fundamental a utilização de indicadores de sustentabilidade e resiliência climática nas cidades da Amazônia Oriental, a fim de analisar as ações já desenvolvidas e identificar estratégias e políticas públicas que ainda precisam ser implementadas para enfrentar de forma mais eficiente os impactos das mudanças climáticas.

O Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC) apresenta uma importante ferramenta para avaliar, de forma integrada, o desempenho dos municípios em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Por meio de seus indicadores, é possível acompanhar os avanços, desafios e vulnerabilidades das cidades, contribuindo para a formulação de estratégias e ações voltadas ao cumprimento das metas estabelecidas pela Agenda 2030.

Objetivo Geral

Analisar a relação entre os indicadores do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC) e a resiliência climática em Imperatriz (MA), com foco nas ODS 11, 13

e 15 no contexto da Amazônia Oriental.

Objetivos Específicos

- Identificar os principais indicadores das ODS 11, 13 e 15 presentes no IDSC relacionados à vulnerabilidade socioambiental e aos eventos climáticos extremos em Imperatriz (MA);
- Discutir estratégias sustentáveis e políticas públicas que possam contribuir para o fortalecimento da adaptação climática e do desenvolvimento sustentável em Imperatriz (MA), à luz dos indicadores do IDSC.

REFERENCIAL TEÓRICO

No que se refere à resiliência climática, destacam-se as contribuições de C. S. Holling, que compreende a resiliência como a capacidade de enfrentar perturbações e situações imprevistas sem comprometer o equilíbrio e o funcionamento do sistema. Esse conceito passou a ser utilizado nas cidades, considerando que os espaços urbanos são sistemas complexos influenciados por fatores ambientais, sociais e econômicos.

Portanto, os indicadores de sustentabilidade urbana, ação climática e preservação ambiental apresentam-se como ferramentas capazes de mensurar avanços e limitações no desenvolvimento urbano sustentável. A Agenda 2030 da ONU, por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, estabelece metas que auxiliam na avaliação das condições ambientais e sociais dos municípios, destacando-se neste estudo as ODS 11, 13 e 15.

METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa possui abordagem qualitativa e quantitativa, considerando a utilização do Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC) para a análise dos valores e percentuais dos indicadores, bem como para a verificação do cumprimento das metas mínimas estabelecidas. A seleção dos indicadores ocorreu a partir da relação direta destes com aspectos de vulnerabilidade

urbana, adaptação climática e conservação ambiental, considerando sua contribuição para avaliar a capacidade do município em responder aos desafios socioambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os resultados obtidos, observou-se uma significativa discrepância no cumprimento das metas relacionadas às ODS 11, 13 e 15, uma vez que nenhum dos indicadores avaliados atingiu os valores considerados ideais (Figura 01, 02 e 03). Entre os aspectos analisados, destaca-se o indicador de áreas verdes urbanas por habitante, que alcançou apenas 52% da meta estabelecida, evidenciando os impactos do desmatamento, da expansão urbana desordenada e da insuficiência de ações voltadas à recuperação e preservação da cobertura vegetal urbana. Além disso, o indicador referente às ações de educação climática na comunidade atingiu somente 65% da meta prevista, demonstrando fragilidades nas políticas de conscientização ambiental e na participação social voltada ao enfrentamento das mudanças climática.

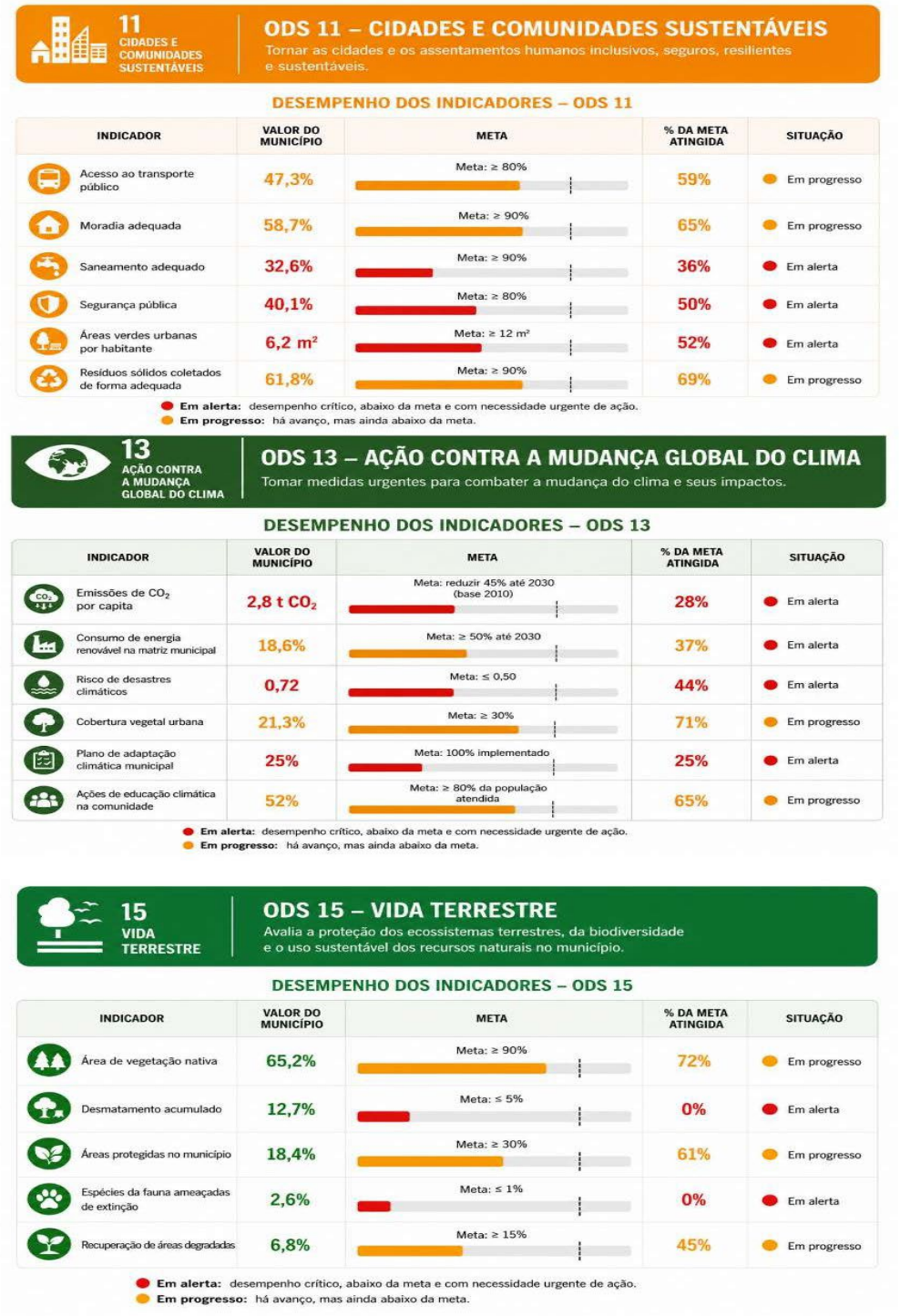


Figura 01, 02 e 03 – Infográfico do IDSC das ODS 11, 13 e 15

Fonte: Autores (2026)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, os indicadores do IDSC demonstram que o município de Imperatriz apresenta déficits significativos em relação às ODS analisadas, evidenciando a necessidade urgente da adoção de medidas por parte do poder público. Nesse contexto, torna-se fundamental a implementação de ações socioambientais, educativas e de planejamento sustentável que contribuam para o fortalecimento da resiliência climática e para a redução dos impactos das mudanças climáticas no município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 4, p. 1–23, 1973.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: ONU, 2015.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK (SDSN). **Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil**. Brasília: SDSN Brasil, 2024.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT) para a estruturação dos dados representados nas imagens.

Conservação E Gestão De Bacias Hidrográficas Na Amazônia Oriental

II ENCONTRO INTERNACIONAL DA AMAZÔNIA ORIENTAL
IV FORUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL

PULSO HIDROLÓGICO COMO MOTOR ECOLÓGICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA: VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS E EFEITO ANTRÓPICO URBANO NA REGIÃO DO BICO-DO-PAPAGAIO

HYDROLOGICAL PULSE AS AN ECOLOGICAL DRIVER OF WATER QUALITY IN THE TOCANTINS-ARAGUAIA BASIN: LIMNOLOGICAL VARIABLES AND URBAN ANTHROPIC EFFECTS IN THE BICO-DO-PAPAGAIO REGION, MARANHÃO

Antonio Expedito Ferreira Barroso de Carvalho
UEMASUL, expebarroso@uemasul.edu.br

Nailthon Neponucena da Silva
UEMASUL, nailthonsilva.20200001963@uemasul.edu.br

João Henrique da Silva e Silva
UEMASUL, joao.h.silva@uemasul.edu.br

Marcelo Francisco da Silva
UEMASUL, silvamf@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Conservação e gestão de bacias hidrográficas na Amazônia Oriental

ODS: ODS 6 (Água Potável e Saneamento); ODS 14 (Vida na Água)

RESUMO: Investigou-se a estrutura limnológica multivariada da Área de Estudo do Bico-do-Papagaio (AEBP) na Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia (RHTA), durante quatro campanhas sazonais (2022–2023). Por meio de PERMANOVA, SIMPER, PCA, UMAP e Random Forest aplicados a 16 variáveis limnológicas (n = 35), identificou-se o pulso hidrológico como fator estruturante dominante (R^2 = 0,625; p < 0,001), com o SIMPER apontando Silício, DBO e Zona Eufótica como discriminadores primários dos regimes de cheia e seca. O efeito antrópico urbano foi detectado em pontos adjacentes a Imperatriz e Araguatins, mas permaneceu secundário e dependente da sazonalidade (R^2 = 0,088). O modelo dbRDA explicou 52% da variância ajustada da comunidade planctônica, com Campanha, Nitrato e PCNM1 como preditores principais. Os resultados reforçam que a gestão da qualidade hídrica na RHTA deve priorizar a dinâmica sazonal e ampliar o monitoramento nos períodos de seca, quando a eutrofização e a concentração de poluentes atingem valores máximos.

Palavras-chave: limnologia tropical; pulso hidrológico; poluição hídrica urbana; Amazônia Oriental.

ABSTRACT: The multivariate limnological structure of the Bico-do-Papagaio Study Area (AEBP) in the Tocantins and Araguaia rivers (RHTA) was investigated through four seasonal campaigns (2022–2023). Using PERMANOVA, SIMPER, PCA, UMAP, and Random Forest on 16 limnological variables (n = 35), the hydrological pulse was identified as the dominant structuring factor (R^2 = 0.625; $p < 0.001$), with SIMPER indicating Silicon, BOD, and Euphotic Zone as primary discriminators between flood and drought regimes. Urban anthropic effects were detected at points adjacent to Imperatriz and Araguatins, though remaining secondary and seasonally dependent (R^2 = 0.088). The dbRDA model explained 52% of the adjusted variance in the planktonic community, with Campaign, Nitrate, and PCNM1 as main predictors. Results reinforce that water quality management in the RHTA must prioritize seasonal dynamics and expand monitoring during dry periods, when eutrophication and pollutant concentration reach maximum values.

Keywords: Tropical limnology; hydrological pulse; urban water pollution; Eastern Amazon.

INTRODUÇÃO

A Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia (RHTA) constitui um dos mais extensos sistemas fluviais da América do Sul, drenando aproximadamente 918.822 km² e abrangendo biomas de transição entre Cerrado e Amazônia (ANA, 2023). A zona de confluência denominada Bico-do-Papagaio, situada no extremo norte do estado do Tocantins e limítrofe com Maranhão e Pará, representa uma área de elevada complexidade ecológica, onde gradientes hidrológicos, biogeoquímicos e antrópicos se sobrepõem e interagem de forma não linear (Junk et al., 2020).

Em ecossistemas fluviais tropicais, o pulso hidrológico, alternância entre períodos de cheia e seca, é reconhecido como o principal motor dos processos ecológicos (Junk; Bayley; Sparks, 1989). Esse pulso regula a disponibilidade de nutrientes, a transparência da água, a estrutura das comunidades biológicas e a dinâmica de poluentes oriundos de fontes difusas e pontuais.

Paralelamente, a expansão urbana desordenada ao longo dos rios da RHTA — especialmente nas cidades de Imperatriz (MA) e Araguatins (TO), municípios mais populosos da AEBP, introduz efluentes domésticos e industriais que perturbam a qualidade hídrica de forma superimposta ao pulso natural (Cunha; Calijuri; Lamparelli, 2021). A magnitude e a sazonalidade desse efeito antrópico, contudo, raramente são

quantificadas de forma integrada com os determinantes naturais, o que limita a formulação de políticas de saneamento eficazes para a região.

O presente trabalho objetiva: a) caracterizar multivariadamente a estrutura limnológica da Área de Estudo do Bico-do-Papagaio (AEBP) ao longo de quatro campanhas sazonais; b) quantificar a contribuição relativa do pulso hidrológico e do efeito antrópico urbano sobre as variáveis ambientais; e c) identificar as variáveis limnológicas preditoras da estrutura da comunidade planctônica, subsidiando estratégias de monitoramento e gestão hídrica na Amazônia Oriental.

REFERENCIAL TEÓRICO

O *Flood Pulse Concept* (FPC), formulado por Junk, Bayley e Sparks (1989) e revisitado por Junk et al. (2020), estabelece que a alternância entre fases de inundação e exposição constitui o principal mecanismo de input energético e de ciclagem de nutrientes em planícies de inundação tropicais. Nesse modelo, a fase aquática (cheia) promove diluição de compostos químicos, aporte alóctone de matéria orgânica e sedimentos, e elevada turbulência; a fase terrestre (seca) concentra solutos, estabiliza a coluna d'água e favorece processos de remineralização e eutrofização.

A abordagem funcional do fitoplâncton, representada pela classificação de grupos funcionais baseados em morfologia (MBFG, Kruk et al., 2010), permite interpretar as respostas comunitárias em termos de estratégias adaptativas, tamanho celular, mecanismos de flutuabilidade, tolerância à turbulência, articuladas às variáveis limnológicas mensuráveis. Esse *framework* integra os níveis organizacionais de diversidade taxonômica e funcional, sendo especialmente relevante em sistemas com forte sazonalidade (Kruk; Segura, 2012).

Do ponto de vista metodológico, as técnicas de ordenação multivariada permissional, PERMANOVA (Anderson, 2001), SIMPER (Clarke, 1993) e dbRDA (Legendre; Anderson, 1999), constituem o arsenal canônico para análise de comunidades e variáveis ambientais em amostras não gaussianas e com estrutura de distâncias complexa. Sua aplicação em ecologia fluvial amazônica ainda é incipiente, especialmente

combinada a técnicas de aprendizado de máquina como Random Forest (Breiman, 2001, o que confere relevância metodológica ao presente estudo.

METODOLOGIA

A área de estudo, AEBP, compreendeu nove pontos amostrais distribuídos nos rios Tocantins (pontos 1–6) e Araguaia (pontos 7–9), abrangendo os biomas Cerrado (pontos 1–5) e Amazônia (pontos 6–9. Dois pontos defronte a núcleos urbanos foram classificados como "urbanos" (pontos 2 e 3, Imperatriz; pontos 7 e 8, Araguatins; n = 8), e os demais como "não urbanos" (n = 27). Foram realizadas quatro campanhas amostrais — Cheia_2022, Seca_2022, Cheia_2023 e Seca_2023, resultando em n = 35 observações (o ponto 9 não foi amostrado na Cheia_2022).

Dezesseis variáveis limnológicas foram mensuradas *in situ* e em laboratório: temperatura da água, pH, condutividade elétrica, turbidez, transparência (Secchi), zona eufótica, oxigênio dissolvido (% saturação), DBO_5, fósforo total, nitrogênio total, nitrato, amônio, silício reativo, clorofila-a. A multicolinearidade foi avaliada pelo Fator de Inflação de Variância (VIF), com exclusão sequencial de variáveis com VIF > 10 em três iterações.

A estrutura multivariada das variáveis ambientais foi analisada por Análise de Componentes Principais (ACP), com distância de Gower, seguida de PERMANOVA global (fator Campanha, 4 níveis; 999 permutações) e fatorial (Estação × Ano), SIMPER para identificação de variáveis discriminantes, e PERMANOVA aninhada para quantificação do efeito de Posição (Urbano vs. Não Urbano), com estratificação por Rio. A homogeneidade de dispersões foi verificada pelo teste PERMDISP. O acoplamento biológico foi modelado por dbRDA (comunidade planctônica como variável-resposta; variáveis limnológicas como preditoras), com seleção *forward* por AIC. A hierarquização das variáveis preditoras foi complementada por Random Forest com importância por permutação. Todos os procedimentos foram conduzidos em R 4.3 (R Core Team, 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A PERMANOVA global revelou modelo altamente significativo, explicando 86,3% da variância total nas 16 variáveis limnológicas (pseudo-F = 18,4; p < 0,001). A partição fatorial evidenciou que a Estação (Cheia/Seca) responde por 62,5% da variância (R^2 = 0,625), ao passo que o efeito Ano foi marginal (R^2 = 0,077), possivelmente modulado por anomalias climáticas associadas ao evento La Niña de 2022–2023. Os fatores Rio e Bioma não foram significativos isoladamente, indicando que o gradiente longitudinal é subsumido pelo pulso hidrológico na escala espaço-temporal estudada.

O SIMPER identificou Silício reativo, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) e Zona Eufótica como as três variáveis que mais contribuíram para a discriminação entre os regimes de cheia e seca, respondendo por 58,3% da dissimilaridade total. Na cheia, as águas caracterizaram-se por turbidez elevada, aporte alóctone de silício (diluído pelo deflúvio superficial) e baixa zona eufótica, com maior capacidade de diluição de efluentes. Na seca, concentração de DBO_5 e nutrientes, aumento da transparência e estabilização da coluna d'água, propiciando dominância de cianobactérias filamentosas (MBFG VII), que atingiram densidades de até 3.198,40 ind mL^{-1}, com implicações para a potabilidade da água e saúde pública.

O efeito antrópico urbano foi detectado pela PERMANOVA aninhada (Posição: R^2 = 0,088), porém com magnitude subordinada à sazonalidade e com interação significativa entre Posição e Estação (p = 0,03): os pontos urbanos diferem dos não urbanos principalmente na seca, quando a redução da capacidade de diluição amplifica a carga de efluentes. Esse resultado é consistente com os achados de Cunha, Calijuri e Lamparelli (2021) para rios urbanos amazônicos e reforça que a vulnerabilidade hídrica em Imperatriz e Araguatins é sazonal e predizível.

O modelo dbRDA consolidou um esquema preditivo robusto: Campanha (sazonalidade), Nitrato e um vetor espacial de autocorrelação (PCNM1) explicaram conjuntamente 52% da variância ajustada da comunidade planctônica total (R^2 adj = 0,52), com modelos específicos para fitoplâncton (R^2adj = 0,48) e zooplâncton (R^2 adj = 0,55). O *Random Forest* hierarquizou Fósforo total, Amônio, Zona Eufótica e Nitrato como preditores não lineares de maior importância (*Mean Decrease Accuracy* > 15%), confirmando a centralidade do ciclo de nutrientes na estruturação biótica da AEBP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que o pulso hidrológico é o principal determinante da estrutura limnológica e da comunidade planctônica na AEBP-RHTA, respondendo por 62,5% da variância ambiental total e estruturando dois estados ecológicos funcionalmente distintos: cheia, alta turbidez, diluição de nutrientes, diversidade funcional planctônica e tampão hidrológico para efluentes urbanos; e seca, concentração de nutrientes, estabilidade da coluna d'água, dominância de cianobactérias potencialmente tóxicas e amplificação do efeito antrópico.

O efeito antrópico urbano, embora secundário em escala anual, é ecologicamente significativo nos períodos de seca, quando a capacidade de diluição é mínima e a vulnerabilidade à eutrofização é máxima. Esse achado tem implicação direta para a gestão: programas de monitoramento hídrico na RHTA devem intensificar a frequência amostral nos meses de agosto a outubro e priorizar indicadores de eutrofização (fósforo total, clorofila-a, densidades de cianobactérias) nos pontos urbanos.

As limitações do estudo incluem o período de observação de dois anos, insuficiente para dissociar a variabilidade interanual da tendência climática de longo prazo, e a ausência de dados de vazão instantânea por ponto, que permitiriam modelagem hidráulica acoplada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas das águas**: rios e bacias hidrográficas do Brasil. Brasília: ANA, 2023.

ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, n. 1, p. 32–46, 2001.

BREIMAN, L. Random Forests. **Machine Learning**, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117–143, 1993.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C.; LAMPARELLI, M. C. Trophic state of rivers and reservoirs in urban catchments in Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 33, e14, 2021.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 106, p. 110–127, 1989.

JUNK, W. J. et al. A unified classification system for large tropical rivers, based on the pulse concept**. Science of the Total Environment**, v. 764, p. 142973, 2020.

KRUK, C. et al. A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton. **Freshwater Biology**, v. 55, n. 3, p. 614–627, 2010.

KRUK, C.; SEGURA, A. M. The habitat template of phytoplankton morphology-based functional groups. **Hydrobiologia**, v. 698, n. 1, p. 191–202, 2012.

LEGENDRE, P.; ANDERSON, M. J. Distance-based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments**. Ecological Monographs**, v. 69, n. 1, p. 1–24, 1999.

MCINNES, L.; HEALY, J.; MELVILLE, J. UMAP: Uniform Manifold Approximation and Projection for Dimension Reduction. arXiv, 2018. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1802.03426.

DINÂMICA DO ESCOAMENTO HIDROLÓGICO EM ÁREAS DE LIXÃO NA AMAZÔNIA ORIENTAL: DIAGNÓSTICO ESPACIAL NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA – MA

HYDROLOGICAL RUNOFF DYNAMICS IN DUMP AREAS IN THE EASTERN AMAZON: A SPATIAL DIAGNOSIS IN THE MUNICIPALITY OF AÇAILÂNDIA – MA

Pablo Henrique Dias da Silva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL,
pablo.silva@uemasul.edu.br
Welliton de Sousa Cardoso
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
welliton.cardoso@uemasul.edu.br
Jarete Silva Ribeiro
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
taissageo@hotmail.com
Prof. Dra. Taíssa Caroline Silva Rodrigues
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
taissageo@hotmail.com
Prof. Dr. Bruno Lucio Meneses Nascimento
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
bruno.nascimento@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Conservação e gestão de bacias hidrográficas na Amazônia Oriental.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ODS 15 (Vida Terrestre).

RESUMO: O descarte inadequado de resíduos sólidos em lixões a céu aberto representa um grave problema socioambiental, especialmente quando associado a características geomorfológicas desfavoráveis. Este estudo analisa a interação entre a área do lixão municipal de Açailândia - MA, o relevo local e o fluxo de águas superficiais, utilizando ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). A metodologia baseou-se em um estudo de caso quali-quantitativo que analisa, por meio de SIG no QGIS, a interação entre relevo e escoamento superficial em área de lixão, utilizando MDE Copernicus (30 m), para a geração de mapas de hipsometria, declividade, relevo sombreado e drenagem para identificar o fluxo de água e as áreas de risco ambiental no entorno

(5 km). Os resultados preliminares indicam que o lixão está situado em área de relevo acidentado, com fluxo de água direcionado para a rede de drenagem local, evidenciando alto risco de contaminação hídrica por lixiviação. Conclui-se que a configuração topográfica de Açailândia agrava a vulnerabilidade ambiental da área, demandando intervenções urgentes.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Resíduos Sólidos; Drenagem Superficial; Impacto Ambiental; Amazônia Oriental.

ABSTRACT: The inadequate disposal of solid waste in open dumps represents a serious socio-environmental problem, especially when associated with unfavorable geomorphological characteristics. This study analyzes the interaction between the municipal dump area of Açailândia – MA, the local relief, and the flow of surface waters, using Geographic Information Systems (GIS) tools. The methodology was based on a quali-quantitative case study that analyzes, through GIS in QGIS, the interaction between relief and surface runoff in a dump area, using the Copernicus Digital Elevation Model (30 m), to generate hypsometry, slope, shaded relief, and drainage maps in order to identify water flow and environmental risk areas within the surrounding area (5 km). Preliminary results indicate that the dump is located in an area of rugged relief, with water flow directed toward the local drainage network, evidencing a high risk of water contamination by leaching. It is concluded that the topographic configuration of Açailândia aggravates the environmental vulnerability of the area, demanding urgent interventions.

Keywords: Geoprocessing; Solid Waste; Surface Drainage; Environmental Impact; Eastern Amazon.

INTRODUÇÃO

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é um problema crítico para a sustentabilidade no Brasil, especialmente na Amazônia Oriental, onde persistem dificuldades estruturais. Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), dados do IBGE (MUNIC, 2023; 2024) indicam que 31,9% dos municípios ainda utilizam lixões, o que compromete o meio ambiente e a saúde pública, afastando o país das metas da Agenda 2030 (ONU, 2015), como os ODS 6, 11 e 15.

Compreender a interação entre áreas de descarte de resíduos e o meio físico é crucial para a avaliação dos impactos ambientais, pois fatores como relevo, declividade e escoamento hídrico influenciam a dispersão de poluentes, como o chorume (SOUSA, 2019). Diante disso, o uso de SIG é indispensável para transformar dados complexos em mapas que facilitam a identificação de áreas de risco.

O estudo analisa a interação entre o lixão de Açailândia (MA), o relevo e o escoamento superficial, por meio do mapeamento geomorfológico e da direção do fluxo hídrico, visando identificar a conectividade com corpos d'água e investigar a

vulnerabilidade ambiental da área, fornecendo subsídios para futuras análises da qualidade da água.

REFERENCIAL TEÓRICO

A destinação inadequada de resíduos sólidos em lixões gera impactos ambientais negativos, como a contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos, associados à ausência de gestão ambiental nessas áreas (Lima, 2024). A formação de lixiviados, líquidos com elevada carga orgânica e tóxica, constitui um dos principais vetores de contaminação, podendo infiltrar-se no solo e comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas (Lima, 2024).

Dentro desse contexto, a geomorfologia exerce papel fundamental no transporte desses poluentes. Conforme Moreira (2026), áreas com relevo acidentado e maior declividade favorecem o escoamento superficial, intensificando o transporte de contaminantes para regiões mais baixas. A análise da direção de fluxo da água através de Modelos Digitais de Elevação (MDE) permite identificar rotas preferenciais de escoamento, sendo essencial para estudos ambientais.

No contexto da Amazônia Oriental, a combinação de altos índices pluviométricos com a presença de lixões em áreas vulneráveis aumenta a possibilidade do transporte de poluentes. Segundo Lima (2024), a proximidade com redes de drenagem favorece a contaminação hídrica. Carvalho (2026) destaca que esse problema afeta tanto os ecossistemas quanto as populações locais. Assim, o uso de SIG com dados topográficos e hidrológicos mostra-se indispensável para o diagnóstico e um planejamento ambiental preciso.

METODOLOGIA

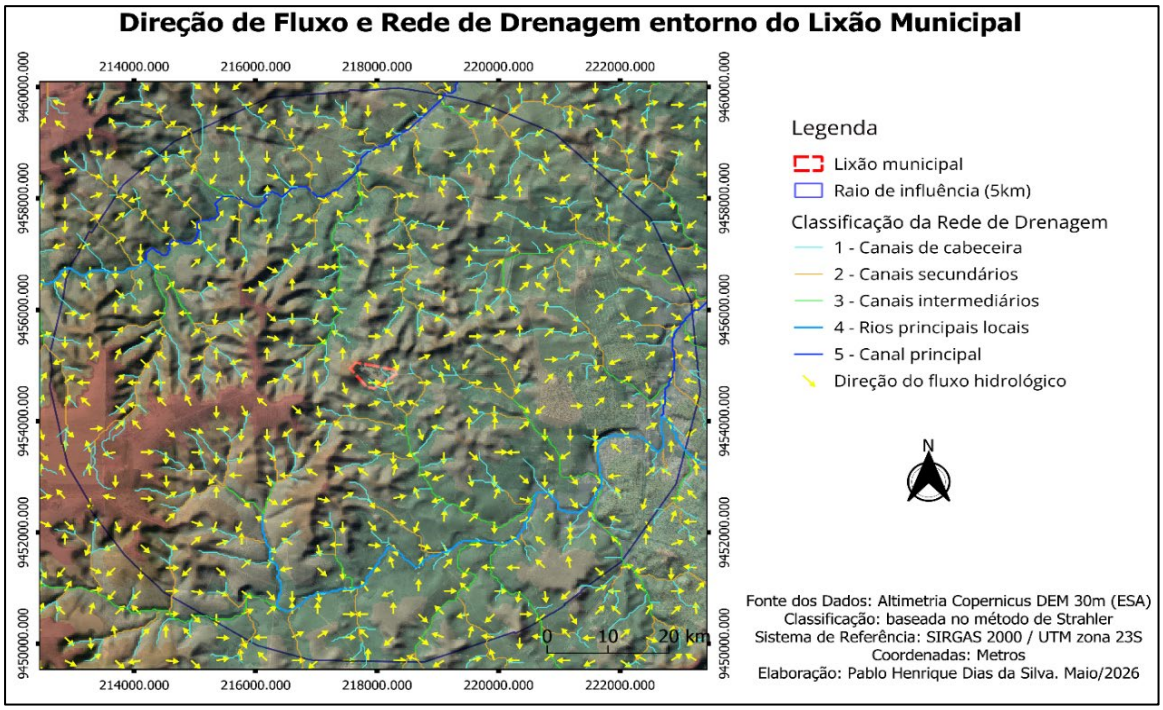
A pesquisa consiste em um estudo de caso quali-quantitativo com análise espacial do lixão municipal de Açailândia - MA, utilizando o Sistemas de Informação Geográfica (SIG) com software QGIS. A partir do MDE Copernicus (30 m), foram gerados mapas de hipsometria, declividade, relevo sombreado e rede de drenagem, com posterior

integração das camadas para analisar o escoamento superficial e identificar rotas preferenciais de fluxo e áreas de risco no entorno do lixão (5 km).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada em SIG evidenciou alta vulnerabilidade ambiental da área, com o lixão localizado em relevo dissecado e declivoso, o que favorece o escoamento superficial. As declividades acentuadas intensificam o transporte de contaminantes e reduzem a infiltração, sendo agravado pelo direcionamento do fluxo diretamente para os corpos hídricos.

Figura 1 - Mapa de Direção de Fluxo e Rede de Drenagem na Área do Lixão.



Fonte: Autores, 2026.

Conforme a Figura 1, o escoamento superficial ocorre de forma direta e convergente do lixão para a rede de drenagem, com a topografia atuando como um funil que direciona as águas para os cursos d'água. Essa configuração evidencia uma forte conectividade hidrológica entre a área de disposição de resíduos e os corpos hídricos

locais. Durante o período chuvoso, essa dinâmica favorece o transporte de contaminantes, como o chorume, intensificando o risco de degradação do solo, bem como a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, além de impactos negativos nos ecossistemas aquáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou que o uso do Sistema de Informações Geográficas (SIG) é eficaz na análise de passivos ambientais em lixões, demonstrando que a área analisada apresenta condição topográfica desfavorável e alta vulnerabilidade hídrica devido à conectividade com a rede de drenagem. Além disso, este estudo mostra a importância de estudos futuros voltados à qualidade das águas superficiais e subterrâneas para aprofundar a avaliação dos impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. Brasília, DF: Presidência da República, 2010.

EMBRAPA. **Relevo**. Agência de Informação Tecnológica: Território Mata Sul Pernambucana. Brasília, DF, [s.d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/relevo. Acesso em: 25 abr. 2026.

CARVALHO, A. C. L**. Lixões ainda ativos no Brasil**: desafios institucionais e lacunas na gestão de resíduos sólidos. PRWJ, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2026. Disponível em: https://prwj.org/index.php/journals/article/view/2756. Acesso em: 25 abr. 2026.

IBGE. **MUNIC 2023**: 31,9% dos municípios brasileiros ainda despejam resíduos sólidos em lixões. Agência de Notícias IBGE, 28 nov. 2024. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41994-munic-2023-31-9-dos-municipios-brasileiros-ainda-despejam-residuos-solidos-em-lixoes. Acesso em: 25 abr. 2026.

LIMA, A. C. L. LIXÃO A CÉU ABERTO: CONTEXTO GERAL E ABORDAGEM. **Uaquiri**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2024. Disponível em:

https://periodicos.ufac.br/index.php/Uaquiri/article/view/6841. Acesso em: 25 abr. 2026.

LIMA, J. F. M. ANÁLISE DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UM LIXÃO. **Revista Geo**, n. 743, 2024. Disponível em: https://revistageo.com.br/revista/article/view/743. Acesso em: 25 abr. 2026.

MOREIRA, L. M. AVALIAÇÃO DE RISCO AMBIENTAL EM LIXÕES A CÉU ABERTO. **REVISTA UNIARAGUAIA**, n. 1679, 2026. Disponível em: https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/view/1679. Acesso em: 25 abr. 2026.

ONU. **Transformando Nosso Mundo**: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Organização das Nações Unidas, 2015.

SOUSA, G. L. de. LIXÃO A CÉU ABERTO: IMPLICAÇÕES PARA O MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE, COMPROMETENDO A QUALIDADE DAS ÁGUAS, SOLOS, E AR. **Revista Valore**, v. 4, n. 1, p. 11-25, 2019. Disponível em: https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/377. Acesso em: 25 abr. 2026.

STRAHLER, A. N. Dynamic basis of geomorphology. **Geological Society of America Bulletin**, [s. l.], v. 63, p. 923-938, 1952. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/DYNAMIC-BASIS-OF-GEOMORPHOLOGY-Strahler/c31bbf504e92c3b9ad084aff14c0df9ab63d734d. Acesso em: 2 maio 2026.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (Manus AI) para apoio linguístico, revisão textual, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

ANÁLISE DIACRÓNICA DO CURSO D'ÁGUA DO RIACHO BACURI EM IMPERATRIZ-MA

DIACHRONIC ANALYSIS OF THE BACURI STREAM WATERCOURSE IN IMPERATRIZ-MA

Melissa Angelim
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
melissa.a.angelim@uemasul.edu.br

Gisele Bosso de Freitas
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)
giselebosso@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Conservação e gestão de bacias hidrográficas na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 6 Água Potável e Saneamento

RESUMO: Análise diacrônica do Riacho Bacuri. Objetivou-se avaliar a situação marginal via QGIS/Google Earth. Resultados revelam impermeabilização e remanso hidráulico, urgindo soluções de drenagem.

Palavras-chave: Gestão de bacias hidrográficas; Impermeabilização do solo; Geoprocessamento; Amazônia oriental.

ABSTRACT: Diachronic analysis of the Bacuri Stream. The objective was to evaluate the marginal situation using QGIS/Google Earth. Results reveal impermeability and hydraulic backwater, urgent drainage solutions are needed.
Keywords: Watershed management; Soil impermeability; Geoprocessing; Eastern Amazon.

INTRODUÇÃO

A crise hídrica global tem se intensificado nas últimas décadas tornando-se cada vez mais necessárias formas mais eficientes de intervenção. Nesse cenário a preservação das sub-bacias hidrográficas é uma estratégia fundamental para a gestão de bacias maiores, devido à maior viabilidade de monitoramento e intervenção em sistemas de menor escala, nesse contexto, o riacho Bacuri se destaca, sendo o maior riacho da cidade

de Imperatriz do Maranhão (Trindade, 2022). Apresentando aproximadamente 24,9km^2 sendo seu canal principal de 12,7km de extensão (Silva, 2022). Com nascente na divisa entre os municípios de Imperatriz e João Lisboa, desaguando no rio Tocantins (Silva, et al. 2024). O riacho apresenta necessidade urgente de ser cuidado pois diariamente são despejadas grandes quantidades de esgoto *in natura* por casas irregulares nas proximidades. Além do crescimento desordenado da cidade vem provocando enchentes periódicas e a invasão de animais silvestres nas residências dos moradores (Silva, 2025).

Esse estudo é justificado pela necessidade de compreender como o processo de urbanização acelerado da cidade de Imperatriz alterou a dinâmica natural do riacho Bacuri, a análise temporal é crucial para identificar mudanças na densidade da população nos entornos do recurso hídrico e as mudanças de percurso do mesmo. Diante disso, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise diacrónica da ocupação às margens do Riacho Bacuri, identificando as principais transformações na cobertura da terra e as mudanças na trajetória do riacho dentro de um período de cinco anos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A bacia hidrográfica é reconhecida como a unidade físico-territorial ideal para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Segundo Porto e Porto (2008), a gestão integrada deve considerar a complexidade dos sistemas bióticos e socioeconômicos. Na conjuntura da Amazônia Oriental, essa abordagem é essencial, dado que a pressão urbana sobre pequenos efluentes compromete a integridade de grandes sistemas, como a bacia do Rio Tocantins. Assim como os estudos feitos por Silva em 2024 ressaltam a suscetibilidade de inundação em solos impermeabilizados pela expansão de áreas edificadas.

Somado a isso, Miranda e colaboradores (2022) demonstram a indispensabilidade dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para compreender as transformações espaciais ao longo do tempo, ressaltando que o mapeamento temporal permite identificar como as transições de cobertura vegetal para áreas urbanizadas impactam os serviços ecossistêmicos.

METODOLOGIA

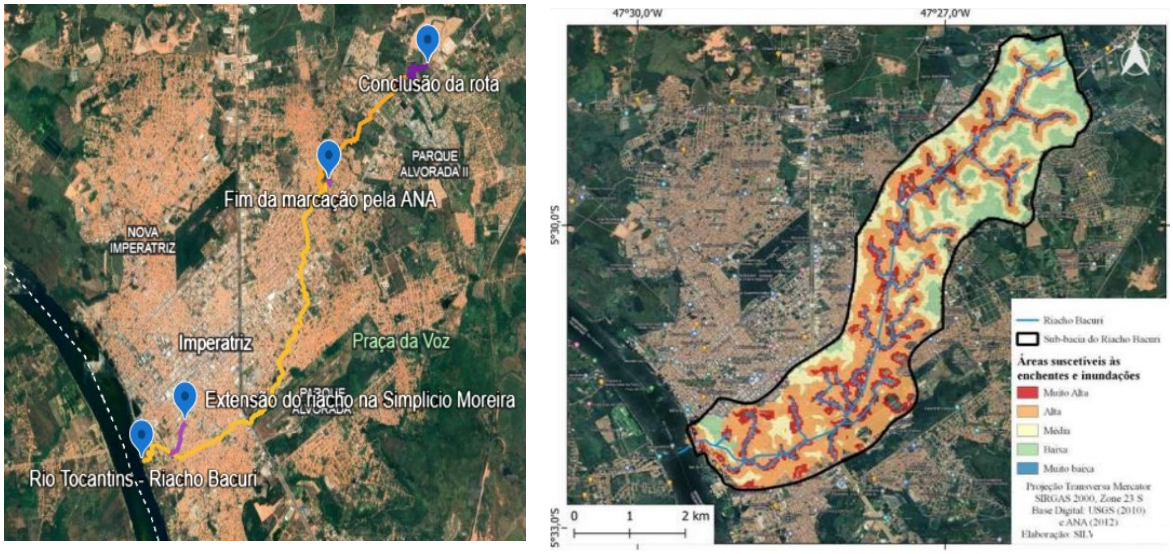
Utilizou-se uma abordagem qualitativa, com técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para a análise diacrônica da sub-bacia do Riacho Bacuri. Inicialmente, o software QGIS (versão 3.44.9) foi utilizado para o processamento de bases cartográficas vetoriais da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), especificamente o mapeamento de 2017. Devido à defasagem temporal dos dados oficiais, procedeu-se ao cruzamento das informações da Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA) com imagens de satélite do Google Earth. Através da análise visual e da técnica de vetorização manual, foram adicionados trechos do percurso hídrico e afluentes que não constavam no inventário de 2017, permitindo uma representação mais fiel da realidade atual do riacho. A análise diacrônica foi realizada por meio da ferramenta de imagens históricas do Google Earth, permitindo a observação das alterações no percurso hídrico entre 2005 e 2025.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de analisar os impactos, foi necessário validar a malha hídrica. O confronto entre a busca manual (figura 1a) e os dados da ANA (2017) revelou que o riacho possui um alcance mais extenso do que o registrado oficialmente. A divergência cartográfica não é necessariamente um erro no desenho, mas significa que há épocas do ano, com o riacho em sua época mais cheia, ele avança um terço a mais do que o habitual. Foi possível perceber uma semelhança mais próxima com o mapa (figura 1b) de Silva (2025), o que confirma a hipótese anterior já que se trata de um mapa que trata-se de áreas de inundação. Após confirmar foi possível seguir com os registros.

Figura 1 - Figura 1 - Malha hídrica do riacho Bacuri. (a) Busca manual feita pelas autoras para o registro das imagens. (b) Áreas suscetíveis a enchentes e inundações do Bacuri.

a) (b)



Fonte: (a) Google Earth, adaptado pelas autoras (2026); (b) Silva et al. (2025)

Nas figuras 1a e 1c é evidente um aumento na quantidade de imóveis, enquanto com as figuras 2b e 2c é possível comparar a mudança na cobertura vegetal ao longo dos anos e relacionar a redução da cobertura vegetal ao aumento da impermeabilização do solo. Nota-se que com a perda de vegetação esteve associada a alterações na dinâmica hídrica observada no trecho analisado (figura 2c).

igura 2 - Cobertura vegetal no entorno do deságue do riacho Bacuri no Rio Tocantins, no município de Imperatriz. (a) Em 2005. (b) Em 2020. (c) Em 2026.



(a) (b) (C)

Fonte: Google Earth

A figura 3a apresenta um ambiente com menos edificação, apesar da pouca arborização deve ser considerado que se tratava de julho, início do período de verão amazônico. Na figura 3b as construções avançaram para as margens e há lixo na correnteza, ponto curioso quando se observa que na figura 1c está apresentando a grande alta do riacho que ocorre todo maio, porém o de 2020 foi o mais atípico, levando muitos a perderem suas residências. Já atualmente ocorreu um recuo das casas.

Figura 3 - Foz do riacho Bacuri no Rio Tocantins, no município de Imperatriz. (a) Em 2005. (b) Em 2019. (c) Em 2020. (d) Em 2026.



(a) (b) (c) (d)

Fonte: Google Earth

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise diacrónica da sub-bacia do riacho Bacuri revela que em apenas cinco anos ocorreu diminuição de permeabilidade e que a região trabalha sobre bases cartográficas defasadas que podem contribuir para a ocupação de áreas suscetíveis a alagamentos sem que os moradores tenham conhecimento prévio do risco.

A pesquisa contribui com o debate socioambiental da Amazônia Oriental ao evidenciar a importância do reflorestamento na relação entre hidrográficas e habitações locais, indo para além da questão estrutural das edificações presentes nas margens dos riachos. Reconhece-se que embora as imagens históricas de satélite permitam identificar tendências espaciais e temporais relevantes, a resolução e a precisão desses dados apresentam limitações, sendo necessária a realização de medições em campo para validação e obtenção de informações mais detalhadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA SILVA, Vanessa Trindade et al. Avaliação da suscetibilidade a enchentes e inundações na Sub-bacia do Riacho Bacuri, Imperatriz-MA. **Revista Contexto Geográfico**, v. 10, n. 24, p. 438-459 (e-Location: 20015), 2025.

DA SILVA, Aichely Rodrigues. Análise da paisagem em um afluente do rio Tocantins no município de Imperatriz-MA. **Revista Contexto Geográfico**, v. 7, n. 15, p. 134-146, 2022.

MIRANDA, Cauã Guilherme et al. Análise do uso e expansão da cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio utilizando a abordagem de" e; Landscape Design" e. **Revista brasileira de geografia física**, 2019.

PORTO, Monica FA; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

SILVA, Aichely R. et al. SAÚDE E QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TOCANTINS, EM IMPERATRIZ-MA. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 20, 2024.

Impactos Socioambientais E Economia Na Amazônia Oriental

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS E SAÚDE PÚBLICA EM AÇAILÂNDIA, MARANHÃO: O PROTAGONISMO DA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE AÇAILÂNDIA (ASCAMAREA) NA LOGÍSTICA REVERSA DO VIDRO

SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS AND PUBLIC HEALTH IN AÇAILÂNDIA, MARANHÃO: THE ROLE OF THE ASSOCIATION OF RECYCLABLE MATERIAL WASTE PICKERS OF AÇAILÂNDIA (ASCAMAREA) IN GLASS REVERSE LOGISTICS

Jarete Silva Ribeiro
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
jarete@uemasul.edu.br

Welliton de Sousa Cardoso
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL
welliton.cardoso@uemasul.edu.br

Prof. Dr. Bruno Lucio Meneses Nascimento
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL
bruno.nascimento@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 1 (Erradicação da Pobreza), ODS 3 (Saúde e Bem-estar), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis).

RESUMO: Este estudo analisa a experiência de logística reversa do vidro desenvolvida pela Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis de Açailândia – ASCAMAREA, em Açailândia/MA, destacando impactos socioambientais e contribuições para a saúde pública. A pesquisa caracteriza-se como estudo de caso qualitativo, desenvolvido por meio de observação de campo e análise documental. Os resultados demonstram que a coleta seletiva do vidro contribuiu para a redução de incêndios no lixão municipal e mitigação da emissão de fumaça tóxica em bairros próximos. O projeto iniciou em outubro de 2025 e, em seis meses, possibilitou a comercialização de 40 toneladas de vidro, gerando cerca de R$ 12 mil para a associação. Atualmente, a ASCAMAREA possui 60 pessoas associadas. Conclui-se que a articulação entre ASCAMAREA, CDVDH/CB e SEMMA fortalece a gestão compartilhada de resíduos sólidos, promovendo geração de renda, sustentabilidade e valorização social das pessoas catadoras.

Palavras-chave: Logística reversa; Resíduos sólidos; Saúde pública; Justiça socioambiental.

ABSTRACT: This study analyzes the glass reverse logistics experience developed by ASCAMAREA, in Açailândia/MA, highlighting socio-environmental impacts and contributions to public health. The research is characterized as a qualitative case study developed through field observation and documentary analysis. The results demonstrate that selective glass collection contributed to reducing fires at the municipal dump and mitigating toxic smoke emissions in nearby neighborhoods. The project began in October 2025 and, within six months, enabled the commercialization of 40 tons of glass, generating approximately R$12,000 for the association. Currently, ASCAMAREA has 60 associated members. It is concluded that the partnership between ASCAMAREA, CDVDH/CB and SEMMA strengthens shared solid waste management, promoting income generation, sustainability and social recognition of waste pickers.

Keywords: Reverse logistics; Solid waste; Public health; Solidarity economy.

INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos no estado do Maranhão, especificamente no contexto da Amazônia Oriental, enfrenta desafios complexos que transcendem a preservação ambiental, atingindo diretamente a dignidade humana e a saúde pública. Em Açailândia/MA, o descarte irregular de vidros em lixões a céu aberto tornou-se um grave problema devido ao efeito de refração solar, provocando incêndios involuntários e emissão de fumaça tóxica que atinge bairros próximos à área de descarte, agravando problemas respiratórios e ampliando denúncias aos órgãos ambientais.

Este trabalho objetiva apresentar a experiência pioneira da ASCAMAREA na coleta e triagem de vidro. A relevância deste estudo reside na análise de como a articulação entre movimentos sociais, poder público e pessoas catadoras transforma um passivo ambiental em ativo econômico e social. Dialogando com Milton Santos (2006), compreende-se o território amazônico maranhense como espaço de disputas, desigualdades e resistência social, no qual a logística reversa do vidro emerge como estratégia de proteção ambiental, geração de renda e afirmação do direito à cidade, alinhando-se às metas da Agenda 2030.

REFERENCIAL TEÓRICO

A pesquisa fundamenta-se na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), que, em seus Artigos 7º e 33, institui a logística reversa e reconhece o protagonismo das associações de catadores e catadoras na gestão compartilhada dos resíduos sólidos. Segundo Zuin e Zuin (2021), a logística reversa integra os princípios da Economia Circular ao reinserir resíduos na cadeia produtiva. Nesse contexto, a organização coletiva das pessoas catadoras também dialoga com os fundamentos da

economia solidária discutidos por Paul Singer (2002), ao promover geração de renda, inclusão social e valorização do trabalho associado em territórios marcados por desigualdades socioambientais.

Tal perspectiva relaciona-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 1, 3, 8, 11 e 12, ao fortalecer práticas de sustentabilidade, trabalho digno, proteção ambiental e promoção da saúde coletiva na Amazônia Oriental.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como estudo de caso, de abordagem qualitativa e natureza descritiva, desenvolvida a partir de observação de campo, acompanhamento das atividades operacionais da ASCAMAREA e análise documental de registros institucionais vinculados à associação, à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Açailândia - SEMMA e ao Centro de Defesa da Vida e dos Direitos Humanos Carmen Bascarán - CDVDH/CB.

A área de estudo compreende o município de Açailândia/MA, na Amazônia Oriental, com foco nas ações de logística reversa do vidro realizadas pela Associação de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis de Açailândia – ASCAMAREA.

A análise considerou aspectos socioambientais relacionados à coleta seletiva, à destinação correta dos resíduos vítreos e aos impactos sociais decorrentes da atividade associativa, especialmente no que se refere à geração de renda e à mitigação de incêndios no lixão municipal. Os dados utilizados possuem caráter institucional, observacional e descritivo, sem identificação individualizada dos sujeitos envolvidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação da coleta de vidro pela ASCAMAREA permitiu identificar que parte dos incêndios no lixão municipal estava associada ao descarte inadequado de materiais vítreos e ao efeito de refração solar. Essa evidência observacional contribuiu para cessar a criminalização indevida das pessoas catadoras, anteriormente alvo de notificações ambientais. Atualmente, a logística estruturada conta com coletores distribuídos em 42 pontos comerciais, com coleta semanal realizada às quartas-feiras.

O projeto iniciou em outubro de 2025 e, em aproximadamente seis meses, alcançou o armazenamento e comercialização de 40 toneladas de vidro, vendidas ao valor

de R$ 300,00 por tonelada, gerando cerca de R$ 12 mil reais para a associação. Mantido o ritmo atual de coleta, estima-se a comercialização de duas cargas anuais, com potencial de geração de aproximadamente R$ 24 mil reais ao ano para fortalecimento da renda associativa.

Conforme dados da Assembleia Geral Ordinária realizada em outubro de 2025, a ASCAMAREA possui 60 pessoas associadas, sendo 32 homens e 28 mulheres, com 18 pessoas atuando diretamente nas atividades internas do galpão. No âmbito da saúde pública (ODS 3), informações obtidas junto à Promotoria de Meio Ambiente indicam redução aproximada de 60% das denúncias relacionadas a incêndios no lixão nos últimos cinco meses. Contudo, reconhece-se que o período chuvoso também influencia parcialmente essa redução, demandando monitoramento contínuo para consolidação dos dados.

Os resultados demonstram que a articulação entre ASCAMAREA, CDVDH/CB e SEMMA fortalece a gestão compartilhada de resíduos sólidos, promovendo geração de renda, redução de impactos ambientais e valorização social das pessoas catadoras no território amazônico maranhense.

Figura 1 - Articulação intersetorial e monitoramento da baia de armazenamento de vidro na ASCAMAREA.



Fonte: Secretaria de Estado do Trabalho e da Economia Solidária do Maranhão – SETRES/MA (2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa demonstram que a atuação da ASCAMAREA na logística reversa do vidro constitui uma estratégia socioambiental relevante para o município de Açailândia/MA e para a Amazônia Oriental. A iniciativa contribui para a redução do descarte inadequado de resíduos vítreos, mitigação de incêndios no lixão municipal e fortalecimento da geração de renda das pessoas associadas.

A comercialização de 40 toneladas de vidro em aproximadamente seis meses evidencia a viabilidade econômica da atividade e reforça a importância da articulação entre associação, movimento social e poder público na gestão compartilhada de resíduos sólidos. Além disso, o estudo demonstra que práticas de economia solidária podem promover sustentabilidade ambiental e valorização social das pessoas catadoras.

Reconhece-se como limitação da pesquisa a ausência de monitoramento técnico contínuo da qualidade do ar e de indicadores laboratoriais relacionados aos impactos respiratórios. Desse modo, recomenda-se o desenvolvimento de estudos futuros que ampliem o acompanhamento ambiental e sanitário da área investigada, contribuindo para o fortalecimento das políticas públicas de logística reversa no território maranhense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 04 maio 2026.

MARANHÃO. **Secretaria de Estado do Trabalho e da Economia Solidária (SETRES)**. Registro fotográfico de atividade institucional na ASCAMAREA. Açailândia: SETRES/MA, 2026. [Arquivo institucional].

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Brasília: ONU/PNUD, 2023. Disponível em: https://www.undp.org/pt/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel. Acesso em: 04 maio 2026.

REDE ODS BRASIL. **Agenda 2030 e os desafios regionais da Amazônia Oriental.** 2024. Disponível em: https://www.portalods.com.br. Acesso em: 04 maio 2026.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2006.

SINGER, P. **Introdução à economia solidária**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.

ZUIN, A. L. S.; ZUIN, P. B. **Economia circular e sustentabilidade: desafios e perspectivas**. São Paulo: Editora Acadêmica, 2021.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou a inteligência artificial Gemini (Google) para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA FRAÇÃO HEXÂNICA DA PRÓPOLIS VERMELHA AMAZÔNICA

EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE HEXANE FRACTION OF AMAZONIAN RED PROPOLIS

Paulo Henrique Sousa Soares
Universidade Federal do Maranhão
phs.soares@discente.ufma.br

Jaqueline Daniele Santos Barros
Universidade Federal do Maranhão
jaqueline.daniele@ufma.br

Richard Pereira Dutra
Universidade Federal do Maranhão
richard.dutra@ufma.br

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e bem-estar)

RESUMO: A crescente resistência bacteriana aos antibióticos tem impulsionado buscas por alternativas terapêuticas, com destaque para produtos naturais, como a própolis. O fracionamento do extrato de própolis permite isolar compostos bioativos associados a atividades biológicas. A fração lipofílica está relacionada a ação biológica da própolis vermelha da região nordestina, contudo há escassez de dados sobre esse efeito na própolis vermelha amazônica. Logo, o estudo avaliou fenólicos, flavonoides e atividade antibacteriana da fração hexânica da própolis vermelha amazônica. Assim, a amostra, coletada no Pará, foi submetida à extração hidroalcoólica, seguida de fracionamento líquido-líquido com hexano. Os teores de fenólicos totais e flavonoides foram determinados por espectrofotometria UV-Vis, e a atividade antibacteriana determinada frente às cepas *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, por microdiluição para determinação da concentração inibitória mínima (CIM) e concentração bactericida mínima (CBM). Os resultados evidenciaram elevados teores de fenólicos (232,05 ± 6,43 mg EAG/g) e flavonoides (120,33 ± 0,57 mg EQ/g), além de atividade antibacteriana, com CIM de 15,62 µg/mL para *S. aureus* e 7,81 µg/mL para *P. aeruginosa*, e CBM de 500 µg/mL para ambas as cepas. Portanto, a fração hexânica apresenta compostos bioativos com potencial antibacteriano, reforçando a biodiversidade amazônica como fonte promissora de substâncias biotecnológicas e terapêuticas.

Palavras-chave: Própolis vermelha; Fração Hexânica; Antibacteriana.

ABSTRACT: Growing bacterial resistance to antibiotics has spurred the search for therapeutic alternatives, particularly natural products such as propolis. The fractionation of propolis extract allows for the isolation of bioactive compounds associated with biological activities. The lipophilic fraction is linked to the biological activity of red propolis from the Northeast region; however, there is a lack of data on this effect in Amazonian red propolis. Therefore, this study evaluated the phenolic compounds, flavonoids, and antibacterial activity of the hexane fraction of Amazonian

red propolis. The sample, collected in Pará, was subjected to hydroalcoholic extraction, followed by liquid-liquid fractionation with hexane. The total phenolic and flavonoid contents were determined by UV-Vis spectrophotometry, and the antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* strains was determined by microdilution to determine the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC). The results showed high levels of phenolics (232.05 ± 6.43 mg EAG/g) and flavonoids (120.33 ± 0.57 mg EQ/g), as well as antibacterial activity, with an MIC of 15.62 µg/mL for *S. aureus* and 7.81 µg/mL for *P. aeruginosa*, and an MBC of 500 µg/mL for both strains. Therefore, the hexane fraction contains bioactive compounds with antibacterial potential, reinforcing Amazonian biodiversity as a promising source of biotechnological and therapeutic substances.

Keywords: Red propolis; Hexane Fraction; Antibacterial.

RESUMEN: La creciente resistencia bacteriana a los antibióticos ha impulsado la búsqueda de alternativas terapéuticas, entre las que destacan los productos naturales, como el propóleo. El fraccionamiento del extracto de propóleo permite aislar compuestos bioactivos asociados a actividades biológicas. La fracción lipofílica está relacionada con la acción biológica del propóleo rojo de la región del noreste; sin embargo, hay escasez de datos sobre este efecto en el propóleo rojo amazónico. Por lo tanto, el estudio evaluó los fenoles, los flavonoides y la actividad antibacteriana de la fracción hexánica de la propóleos roja amazónica. Así, la muestra, recogida en Pará, se sometió a una extracción hidroalcohólica, seguida de un fraccionamiento líquido-líquido con hexano. Los contenidos de compuestos fenólicos totales y flavonoides se determinaron mediante espectrofotometría UV-Vis, y la actividad antibacteriana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* se determinó mediante microdilución para determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB). Los resultados evidenciaron elevados contenidos de fenoles (232,05 ± 6,43 mg EAG/g) y flavonoides (120,33 ± 0,57 mg EQ/g), además de actividad antibacteriana, con una CMI de 15,62 µg/mL para *S. aureus* y 7,81 µg/mL para *P. aeruginosa*, y una CMB de 500 µg/mL para ambas cepas. Por lo tanto, la fracción hexánica presenta compuestos bioactivos con potencial antibacteriano, lo que refuerza la biodiversidad amazónica como fuente prometedora de sustancias biotecnológicas y terapéuticas.

Palabras clave: Propóleo Rojo; Fracción Hexánica; Antibacteriano.

INTRODUÇÃO

A crescente incidência de infecções bacterianas e a resistência aos antibióticos representam um desafio para a saúde pública, incentivando a investigação de novas alternativas terapêuticas derivadas de produtos naturais (Oliveira *et al*., 2024; Queiroga *et al*., 2023). Nesse contexto, a própolis vermelha amazônica produzida por *Apis mellifera*, recentemente identificada na região amazônica, apresenta compostos bioativos, principalmente isoflavonoides, associados a atividade antibacteriana e leishmanicida (Santos *et al*., 2025; Dutra *et al*., 2023).

Na região Amazônica, a elevada biodiversidade vegetal influencia a composição química da própolis, devido às condições edafoclimáticas. Nesse contexto, a

bioprospecção, que consiste na investigação de compostos naturais com potencial biológico e terapêutico, utiliza estratégias de fracionamento de extratos para isolar e concentrar compostos de interesse biológico, permitindo a identificação de frações com maior potencial terapêutico (Oliveira *et al*., 2024). Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo investigar a fração lipofílica da própolis amazônica, visando identificar compostos associados à atividade antibacteriana e ampliar o conhecimento sobre seu potencial aplicação biotecnológica, especialmente em formulações de interesse farmacêutico e cosmético.

REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, o aumento da resistência bacteriana representa um desafio para a saúde pública, impulsionando a busca por novas alternativas terapêuticas a partir de produtos naturais. Nesse contexto, a própolis produzida por *Apis mellifera* tem se mostrado eficaz contra bactérias devido à presença de compostos bioativos na sua composição (Oliveira *et al*., 2024).

Na Amazônia Oriental, a elevada diversidade botânica influencia diretamente a composição química da própolis vermelha, reconhecida por suas propriedades terapêuticas, antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e leishmanicida. Essa variabilidade química está relacionada às fontes vegetais utilizadas pelas abelhas durante a produção da própolis, resultando em amostras com distintos potenciais biológicos (Dutra *et al*., 2023).

Dessa forma, o fracionamento da própolis possibilita a obtenção de frações com efeitos terapêuticos, destacando-se a fração hexânica pela presença de substâncias apolares a sua composição, possivelmente associada à atividade antibacteriana, uma vez que estudos demonstram sua ação *in vitro* frente a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, atuando na inibição do crescimento microbiano (Dutra *et al*., 2023; Taufik *et al*., 2022). Portanto, a investigação da fração hexânica da própolis vermelha amazônica contribui para o avanço do potencial terapêutico de produtos naturais, além de valorizar a biodiversidade e fortalecer a bioeconomia local (Queiroga *et al*., 2023).

METODOLOGIA

Coleta, extração e fracionamento da própolis vermelha amazônica

A amostra de própolis vermelha amazônica (PVAM) foi coletada no município de São João do Araguaia, Pará (5°21′28″ S, 48°47′27″ W) e registrada no SISGEN sob o código AF7A4E0. O extrato hidroalcoólico foi obtido por maceração em etanol 70% (1:5 m/v) por 24 h, seguido de filtração e concentração em rotaevaporador (Q344B2, Quimis) a 45 °C (Dutra *et al*., 2023). Posteriormente, o extrato foi submetido a fracionamento por partição líquido-líquido com hexano, visando à obtenção da fração lipofílica (Fr-Hex). Em seguida, a fração foi concentrada em rotaevaporador, seca sob fluxo de ar e mantida em dessecador com sílica-gel para eliminação de possíveis resíduos de solvente (Jesus *et al*., 2026).

Quantificação de fenólicos totais e flavonoides

A quantificação de fenólicos totais da fração hexânica foi realizada utilizando o reagente Folin-Ciocalteu em solução de carbonato de sódio a 20%. Para determinação de flavonoides, a

A fração foi submetida à complexação com cloreto de alumínio a 5% em metanol. As absorbâncias foram medidas em espectrofotômetro de UV-vis (Gehaka UV-Vis 340G) a 760 nm e 425 nm, respectivamente. Para fenóis, os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (mg EAG/g), e, para flavonoides, em miligramas equivalentes de quercetina por grama de amostra (mg EQ/g) (Dutra *et al*., 2023).

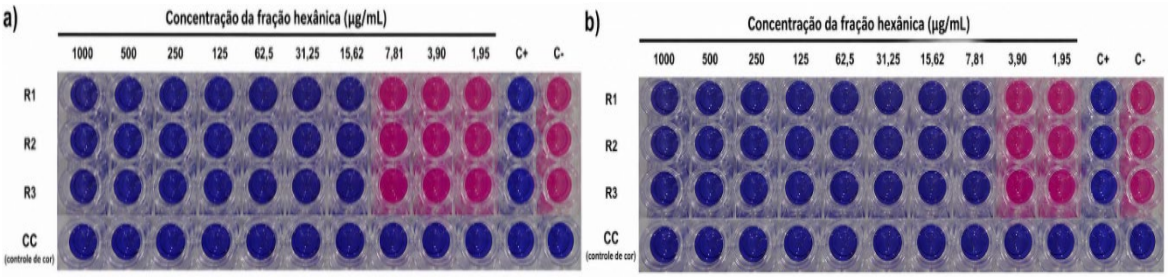
Atividade antibacteriana da Fração Hexânica

A Fr-Hex foi submetida a avaliação antibacteriana frente às cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), na concentração final de 5x106UFC/mL. O ensaio seguiu a técnica de microdiluição seriada em caldo Mueller Hinton (MH) em placas de 96 poços, partindo de uma concentração de 1000 a 1,95 µg/mL. A Concentração Inibitória Mínima (CIM) foi determinada visualmente com solução de resazurina a 0,02%. Em seguida, a Concentração Bactericida Mínima (CBM) foi obtida a partir do subcultivo em ágar MH dos poços sem crescimento bacteriano visível (Santos *et al*., 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fr-Hex apresentou elevados teores de fenólicos totais e flavonoides (232,05 ± 6,43 mg EAG/g e 120,33 ± 0,57 mg EQ/g), indicando potencial bioativo. O fracionamento com hexano favorece a extração e concentração de compostos lipofílicos, incluindo compostos fenólicos prenilados, frequentemente associados à atividade antimicrobiana e antioxidante da própolis vermelha brasileira (Dutra *et al.*, 2023).

Figura 1 – Atividade antibacteriana da fração hexânica obtida da própolis vermelha amazônica.



Legenda: Atividade antibacteriana da fração hexânica frente às bactérias *Staphylococcus aureus* (a) e *Pseudomonas aeruginosa* (b), nas concentrações de 1000 a 1,95 µg/mL. Os poços em azul indicam ausência de crescimento bacteriano, enquanto os poços em rosa indicam crescimento bacteriano. C+: controle positivo; C-: controle negativo; CC: controle de cor; R1, R2 e R3: triplicata.

A fração apresentou CIM de 15,62 µg/mL para *S. aureus* e 7,81 µg/mL para *P. aeruginosa* (Figura 1), indicando maior sensibilidade desta última. A atividade antibacteriana está relacionada aos compostos fenólicos, que interferem em processos metabólicos essenciais, inibindo o crescimento bacteriano (Queiroga *et al.*, 2023; Oliveira *et al.*, 2024). A CBM foi de 500 µg/mL para ambas as cepas, sugerindo efeito bacteriostático, ou seja, a fração hexânica inibe o crescimento bacteriano, mas sem eliminá-lo totalmente (Santos *et al.*, 2025).

Dessa forma, os resultados observados demonstram relação entre os elevados teores de compostos fenólicos e a atividade antibacteriana da fração, evidenciando o potencial biotecnológico da própolis vermelha amazônica. Nesse sentido, os achados reforçam a influência da biodiversidade amazônica (Dutra *et al.*, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A própolis vermelha amazônica apresentou potencial antibacteriano, reforçando seu potencial terapêutico. No entanto, os resultados obtidos são preliminares, tornando necessários estudos complementares, como a identificação da composição química da fração por cromatografia. Além disso, os resultados obtidos evidenciam a importância da própolis vermelha amazônica como fonte de compostos bioativos de interesse biotecnológico e farmacológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUTRA, Richard Pereira *et al.* Brazilian Amazon Red Propolis: Leishmanicidal Activity and Chemical Composition of a New Variety of Red Propolis. **Metabolites**, [*s. l.*], v. 13, n. 9, p. 1–17, 2023.

JESUS, Caroline Martins et al. *Hexane Fraction of Cinnamomum verum Leaves Induces Apoptosis-like Cell Death in Leishmania amazonensis*. **Sci**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 76, 2026.

OLIVEIRA, Rafaela Dias; ARAÚJO, Carina; ALMEIDA-AGUIAR, Cristina. In Vitro Antimicrobial Potential of Portuguese Propolis Extracts from Gerês against Pathogenic Microorganisms. **Antibiotics**, [s. l.], v. 13, n. 7, p. 655, 2024.

QUEIROGA, Maria Cristina et al. Antimicrobial, Antibiofilm and Toxicological Assessment of Propolis. **Antibiotics**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 347, 2023.

SANTOS, Roberto Pereira et al. Brazilian Amazon red propolis as a sustainable resource for the green synthesis of antibacterial silver nanoparticles. **Journal of Biotechnology**, [s. l.], v. 405, p. 263–274, 2025.

TAUFIK, Feni Fitriani et al. *Efeito inibitório in vivo e in vitro do própolis sobre Klebsiella pneumoniae: uma revisão*. **Annals of Medicine and Surgery**, [s. l.], v. 81, p. 104388, 2022.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT e DeepL Traslate) para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E POTENCIAL ANTIFÚNGICO DA PRÓPOLIS VERMELHA AMAZÔNICA

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIFUNGAL POTENTIAL OF AMAZONIAN RED PROPOLIS

Rebeca Lima Pereira
Universidade Federal do Maranhão
rebecajhl1@gmail.com

Jaqueline Daniele Santos Barros
Universidade Federal do Maranhão
jaqueline.daniele@ufma.br

Richard Pereira Dutra
Universidade Federal do Maranhão
richard.dutra@ufma.br

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e bem estar)

RESUMO: A própolis vermelha amazônica é um produto natural rico em compostos químicos e com atividade antifúngica reconhecida. Este estudo teve como objetivo avaliar sua composição química e potencial antifúngico. Para isso, foram determinados os teores de fenólicos e flavonoides por espectrofotometria, e a composição química foi determinada por cromatografia líquida acoplada à espectrômetro de massas; a atividade antifúngica foi avaliada contra *Candida albicans* e *Candida krusei* por microdiluição, com determinação da CIM por resazurina e da CFM em ágar Sabouraud. Os resultados mostraram elevados teores de fenólicos e flavonoides, com identificação de compostos da classe dos flavonoides e benzofenonas poliprenileadas, além de efeito inibidor (MIC 250–125 µg/mL) para as cepas de *Candida*. Esses achados evidenciam a complexidade química da própolis ligada a à sua origem, além de reforçarem seu potencial para o desenvolvimento de novas tecnologias, ampliando a sua visibilidade e favorecendo possíveis aplicações no mercado.

Palavras-chave: Própolis; composição química; biodiversidade; antifúngico.

ABSTRACT: Amazonian red propolis is a natural product rich in chemical compounds and recognized for its antifungal activity. This study aimed to evaluate its chemical composition and antifungal potential. For this purpose, the contents of phenolic compounds and flavonoids were determined by spectrophotometry, and the chemical composition was characterized by liquid chromatography coupled to mass spectrometry; antifungal activity was evaluated against *Candida albicans* and *Candida krusei* by microdilution, with MIC determination using resazurin and MFC determination on Sabouraud agar. The results showed high levels of phenolic compounds and flavonoids, with the identification of compounds belonging to the flavonoid and polyprenylated benzophenone classes, in addition to an inhibitory effect (MIC 250–125 µg/mL) against Candida strains. These findings highlight the chemical complexity of propolis associated with its origin,

while reinforcing its potential for the development of new technologies, increasing its visibility and favoring possible market applications.

Keywords: Propolis; chemical composition; biodiversity; antifungal.

RESUMEN: La própolis roja amazónica es un producto natural rico en compuestos químicos y reconocida por su actividad antifúngica. Este estudio tuvo como objetivo evaluar su composición química y potencial antifúngico. Para ello, se determinaron los contenidos de compuestos fenólicos y flavonoides mediante espectrofotometría, y la composición química fue determinada por cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas; la actividad antifúngica fue evaluada contra *Candida albicans* y *Candida krusei* mediante microdilución, con determinación de la CIM utilizando resazurina y de la CFM en agar Sabouraud. Los resultados mostraron altos contenidos de compuestos fenólicos y flavonoides, con identificación de compuestos pertenecientes a las clases de flavonoides y benzofenonas polipreniladas, además de un efecto inhibidor (CIM 250–125 µg/mL) frente a cepas de Candida. Estos hallazgos evidencian la complejidad química de la própolis asociada a su origen, además de reforzar su potencial para el desarrollo de nuevas tecnologías, ampliando su visibilidad y favoreciendo posibles aplicaciones en el mercado.

Palabras clave: Própolis; composición química; biodiversidad; antifúngico.

INTRODUÇÃO

A Amazônia configura-se como uma das regiões de maior biodiversidade do planeta, cuja complexidade ecológica favorece a diversidade de espécies (Haseyama; Carvalho, 2018). Nesse contexto, a sociobiodiversidade integra conservação ambiental e geração de renda, evidenciando o potencial sustentável dos recursos naturais para usos sustentáveis (Neu *et al.*, 2016). Produtos apícolas, como a própolis, têm ganhado destaque por seu potencial biotecnológico e farmacológico, contudo sua composição química varia conforme a origem botânica e as condições ambientais. Nesse sentido, tornam-se necessários estudos que avaliem as variações regionais da própolis vermelha amazônica, que apresenta compostos como flavonoides e benzofenonas poliprenilas (Dutra *et al.,* 2023).

Paralelamente, a busca por novos agentes terapêuticos tem se intensificado devido à resistência microbiana, especialmente em infecções por *Candida*, sendo a própolis associada a propriedades antifúngicas frente a diferentes cepas (Ozarowski *et al.,* 2022). Diante disso, o objetivo do trabalho é avaliar a composição química e a atividade antifúngica do extrato de própolis vermelha da região amazônica.

REFERENCIAL TEÓRICO

A bioeconomia tem se fortalecido como uma solução sustentável para o desenvolvimento da Amazônia, capaz de incorporar produtos ativos e florestais em processos produtivos aliados à inovação e à tecnologia. A criação de abelhas da espécie *Apis mellifera* é denominada de apicultura, uma atividade financeiramente sustentável, fornecendo renda para os apicultores e promovendo a criação de empregos, direta e indiretamente (Etxegarai; Sanchez, 2022; IDESAM, 2024).

Nesse contexto, a utilização de recursos naturais, como a própolis, tem se destacado como importantes ativos da sociobiodiversidade, promovendo desenvolvimento territorial, agregação de valor e fortalecimento de cadeias produtivas locais devido às suas propriedades biológicas e aplicações farmacológicas (Liu *et al.,* 2025; Amorim *et al.,* 2022).

A própolis vermelha contém diversos compostos bioativos, incluindo flavonoides e benzofenonas preniladas. Os flavonoides e benzofenonas poliprenildas são os compostos fenólicos mais abundantes, desempenhando um papel essencial em processos fisiológicos e conferindo propriedades antioxidantes e antimicrobianas (Felício *et al.,* 2025). A própolis tem demonstrado atividade antifúngica contra diferentes espécies de *Candida*, atrelando suas propriedades principalmente aos compostos fenólicos (Wolska; Antosik, 2023).

METODOLOGIA

Local de coleta e obtenção do extrato

Trata-se de um estudo de natureza experimental. A própolis vermelha amazônica foi coletada em apiário localizado em São João do Araguaia, Pará, com registro no SISGEN (AF7A4E0); o material foi macerado em etanol a 70% (1:5 m/v), filtrado a vácuo e concentrado em evaporador rotativo sob vácuo a 45 °C, obtendo-se o extrato de própolis vermelha amazônica (EPVA) (Dutra *et al.*, 2023).

Determinação da concentração de fenólicos totais e concentração de flavonoides

O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu, com leitura em espectrofotômetro UV-Vis a 760 nm e quantificação por curva de ácido gálico (mg EAG/g); os flavonoides foram determinados por reação com cloreto de alumínio, com leitura a 425 nm e quantificação por curva de quercetina, (mg EQ/g) (Dutra *et al.*, 2023).

Identificação da composição química

A composição química do extrato de própolis foi obtida por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a espectrômetro de massas (CLAE – ESI-EM/EM) (Dutra *et al.*, 2023).

Atividade antifúngica *in vitro*

A atividade antifúngica foi avaliada por ensaio de microdiluição em caldo, conforme CLSI M27-A2, utilizando meio RPMI-1640 tamponado com MOPS; o inóculo foi padronizado e ajustado para 1×10^6 UFC/mL; foram empregadas as cepas *Candida albicans* (ATCC 10231) e *Candida krusei* (ATCC 6258); a CIM foi determinada com resazurina e a CFM por subcultivo em ágar Sabouraud (Arsène et al., 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O EPVA apresentou elevados teores de compostos fenólicos (245,19 ± 14,7 mg EAG/g) e flavonoides (135,40 ± 5,32 mg EQ/g). Fatores ambientais e botânicos influenciam esse perfil, visto que as variações na concentração de fenólicos em própolis vermelha de diferentes regiões estão associadas à origem geográfica e à flora predominante, reforçando o perfil químico distinto da própolis vermelha amazônica (Lima *et al.* 2024).

O perfil cromatográfico por CLAE evidenciou a presença de compostos fenólicos, com destaque para a isoflavona calicosina, marcador químico da própolis vermelha amazônica, além de compostos como liquiritigenina, isoliquiritigenina e formononetina. Ainda foram anotados compostos da classe das benzofenonas polipreniladas como guttiferona E e oblongifolina B. A predominância de isoflavonoides está associada à espécie *Dalbergia ecastophyllum* (Lucas *et al.,* 2020), enquanto as benzofenonas

poliprenilladas relacionam-se a espécie *Symphonia globulifera* (Ccana-Ccapatinta *et al.,* 2020), evidenciando a influência da origem botânica na composição química.

O extrato hidroalcoólico apresentou atividade antifúngica frente a espécies do gênero *Candida*, com CIM de 250 µg/mL para *C. albicans* e 125 µg/mL para *C. krusei*, e efeito predominantemente fungistático. Essa atividade está diretamente associada à composição química da própolis (Wolska & Antosik, 2023), que atuam na permeabilidade da membrana e na inibição de processos essenciais celulares (Farnesi *et al.,* 2009; López *et al.,* 2001). Resultados semelhantes reforçam que a presença majoritária de flavonoides e outros compostos bioativos da própolis vermelha, pode estar diretamente relacionada ao potencial antifúngico observado frente a espécies do gênero *Candida* (Freires *et al.,* 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos reforçam o potencial da própolis vermelha amazônica como fonte promissora de compostos bioativos para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas alternativas no controle de infecções fúngicas. Além disso, evidenciam a relevância da biodiversidade amazônica como recurso para a prospecção de produtos naturais com valor biotecnológico, contribuindo para sua valorização e uso sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, F. R.; et al. Sustainable performance of honey and propolis production in the countryside of the State of São Paulo, Brazil. **Custos e agronegócio on-line,** Recife, v. 18, n. 1, p. 307–329, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/362232353

ARSÈNE, M. M. J. et al. Antifungal activity of silver nanoparticles prepared using Aloe vera extract against Candida albicans. Veterinary World, v. 16, n. 1, p. 18–26, 2023.

CCANA-CCAPATINTA, G. V. et al. Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub. and Symphonia globulifera L.f.: the botanical sources of isoflavonoids and benzophenones in Brazilian red propolis. **Molecules**, v. 25, n. 9, p. 2060, 2020.

DUTRA, R. P.; et al. Brazilian Amazon Red Propolis: leishmanicidal activity and chemical composition of a new variety of red propolis. **Metabolites**, 2023.

ETXEGARAI-LEGARRETA, O.; SANCHEZ-FAMOSO, V. The role of beekeeping in the generation of goods and services: the interrelation between environmental, socioeconomic, and sociocultural utilities. **Agriculture**, 2022.

FARNESI, A. P. et al. Effects of stingless bee and honey bee propolis on four species of bacteria. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 635–640, 2009.

FELÍCIO, I. M.; et al. Brazilian propolis: Chemical composition, regional variability, and bioactive potential. **Fitoterapia**, v. 185, 106687, set. 2025.

FREIRES, I. A.; et al. Chemical composition and antifungal potential of Brazilian propolis against Candida spp. **Journal de Mycologie Médicale**, v. 26, n. 2, p. 122–132, jun. 2016.

HASEYAMA, K. L. F.; CARVALHO, C. J. B. Padrões de distribuição da biodiversidade Amazônica: um ponto de vista evolutivo. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 35–40, 2018.

INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA. Caminhos para o fortalecimento de cadeias produtivas da sociobiodiversidade amazônica: melhores práticas nos elos das cadeias produtivas da castanha-do-brasil e do cacau. Manaus: **IDESAM**, 2024.

LIMA, A. B. S. et al. Red propolis: chemical and mid-infrared spectroscopic characterization and classification by geographic origin. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 35, n. 9, p. e20240055, 2024.

LIU M, LI X, CHEN H, et al. Propolis as a promising functional ingredient: a comprehensive review on extraction, bioactive properties, bioavailability, and industrial applications. **Food Science and Human Wellness**, 2025, 14(10): 9250236.

LÓPEZ, S. N. et al. In vitro antifungal evaluation and structure-activity relationships of a new series of chalcone derivatives and synthetic analogues, with inhibitory properties against polymers of the fungal cell wall. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v.9, p. 1999–2013, 2001.

LUCAS, C. I. S. et al.Phytochemical study and antioxidant activity of Dalbergia ecastaphyllum. **Rodriguésia**, v. 71, p. e00492019, 2020.

NEU, V. et al. Resgate da sociobiodiversidade: restauração ambiental com geração de renda em comunidades ribeirinhas na Amazônia Oriental. **Revista Ciência em Extensão**, v. 12, n. 3, p. 164–177, 2016.

OZAROWSKI, M. et al. Antifungal properties of chemically defined propolis from various geographic regions. **Microorganisms**, v. 10, p. 364, 2022.

WOLSKA, K.; ANTOSIK, K. Activity of propolis against pathogenic fungi isolated from human infections. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 59, p. e19978, 2023.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (Chat-GPT) para apoio linguístico e revisão textual, sem substituição da análise crítica ou decisões metodológicas dos autores.

DESAFIOS NO EXTRATIVISMO DO BABAÇU: UM ESTUDO NA RESEX DO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS

CHALLENGES IN BABASSU EXTRACTIVISM: A STUDY IN THE EXTRACTIVE RESERVE OF THE EXTREME NORTH OF TOCANTINS, BRAZIL

Walter Saraiva Lopes
Universidade Federal do Maranhão
w.saraiva@yahoo.com.br

Nilton Marques de Oliveira
Universidade Federal do Tocantins
niltonmarques@mail.uft.edu.br

Antônio Sérgio Monteiro Filocreão
Universidade Federal do Amapá
afilocreao@gmail.com

Yuri Marques da Silva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
yuri.silva@uemasul.edu.br

Alinie Rocha Mendes
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
alinierocham@gmail.com

Antonia Francisca da Silva Saraiva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
antonyafc@hotmail.com

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico)

RESUMO: O objetivo deste estudo foi analisar os principais desafios enfrentados pelas comunidades extrativistas na Reserva Extrativista do Extremo Norte do Tocantins. A metodologia consistiu em uma pesquisa descritiva e exploratória, com abordagem qualitativa, realizada por meio de 24 entrevistas em 2025. Os dados foram analisados por meio da técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), utilizando o software Web Qualitative Data Analysis (WebQDA). Os resultados evidenciaram que os principais desafios na Resex, foram a regularização da reserva, a comercialização dos produtos extrativos e as dificuldades relacionadas à logística. Conclui-se que a criação da Resex trouxe visibilidade ao extrativismo no estado do Tocantins, e que a regularização resolveria os principais desafios relacionados ao extrativismo do babaçu.

Palavras-chave: Babaçu; Extrativismo; Estado do Tocantins; Regularização da Reserva.

ABSTRACT: The objective of this study was to analyze the main challenges faced by extractive communities in the Extractive Reserve of the extreme North of Tocantins. The methodology

consisted of descriptive and exploratory research with a qualitative approach, carried out through 24 interviews conducted in 2025. The data were analyzed using the Collective Subject Discourse (CSD) technique, with the support of the WebQDA software. The results showed that the main challenges in the Resex were the regularization of the reserve, the commercialization of extractive products, and difficulties related to logistics. It is concluded that the creation of the Resex brought visibility to extractivism in the state of Tocantins and that the regularization process would solve the main challenges related to babassu extractivism.

Keywords: Babassu; Extractivism; Tocantins state; Reserve Regularization.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue analizar los principales desafíos que enfrentan las comunidades extractivas en la Reserva Extractivista del Extremo Norte de Tocantins. La metodología consistió en una investigación descriptiva y exploratoria, con un enfoque cualitativo, realizada a través de 24 entrevistas en 2025. Los datos se analizaron utilizando la técnica del Discurso del Sujeto Colectivo (DSC), con el software WebQDA. Los resultados mostraron que los principales desafíos en la Resex fueron la regularización de la reserva, la comercialización de productos extractivos y las dificultades relacionadas con la logística. Se concluye que la creación de la Reserva visibiliza el extractivismo en el estado de Tocantins y que su regularización resolvería los principales desafíos relacionados con el extractivismo del babasú.

Palabras clave: Babasú; Extractivismo; Estado de Tocantins; Regularización de la Reserva.

INTRODUÇÃO

O extrativismo apresenta uma abordagem mais ampla, que considera não apenas a perspectiva econômica, mas também ecológica e social (Campelo Filho *et al.*, 2018). Ainda para o autor, o extrativismo vegetal valoriza o papel das comunidades nativas na proteção e na gestão dos recursos naturais.

Neste contexto, o extrativismo vegetal tem um papel relevante na região da Amazônia Legal (IBGE, 2026). O estado do Tocantins, como parte dessa região, foi historicamente influenciado pela exploração dos recursos naturais, dentre as quais se destaca a palmeira de babaçu. A região foi marcada por conflitos agrários, principalmente na microrregião do Bico do Papagaio, teve atuação de atores locais, símbolos da resistência na luta pela terra e pelos recursos naturais (Giraldin, 2017).

Diante dessa realidade, este estudo levanta a seguinte questão de pesquisa: como os desafios no extrativismo do babaçu na Resex Extremo Norte do Tocantins impactam as comunidades extrativistas locais? Dessa forma, o objetivo deste estudo foi analisar os principais desafios enfrentados pelas comunidades extrativistas.

EXTRATIVISMO DO BABAÇU NO ESTADO DO TOCANTINS

O estado do Tocantins foi historicamente influenciado pela agricultura, pecuária e exploração dos recursos naturais, sendo suas características geográficas marcadas por uma diversidade vegetal, dentre as quais se destaca a palmeira de babaçu. Nesse contexto, o babaçu pode ser encontrado em boa parte dos municípios do centro do estado, com maior concentração de florestas de babaçuais na microrregião do Bico do Papagaio (Giraldin, 2017). Ainda para o autor, nessa região concentra-se intensa atividade e cultura ligada ao babaçu.

Para amenizar os conflitos agrários na região do Bico do Papagaio que tem prevalência de latifundiários com direitos de propriedades e sobre os recursos naturais, dentre eles o babaçu. A região ganhou a Reserva Extrativista do Extremo Norte do Tocantins, criada para fins de interesses sociais e ecológicos (Brasil, 1992).

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no estado do Tocantins, nos municípios de Buriti do Tocantins, Carrasco Bonito e Sampaio, área de abrangência da Resex do Extremo Norte do Tocantins. A pesquisa foi classificada como exploratória, com a finalidade de ampliar o conhecimento sobre o objeto de estudo (Palagi *et al*., 2017). Ainda para os autores, a pesquisa também foi descritiva, ao buscar descrever e interpretar o fenômeno. A pesquisa foi qualitativa, que, segundo Flick (2017), visa compreender as características da realidade estudada.

O método de análise utilizado foi a técnica qualitativa do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). Para Lefevre (2017), o DSC é uma técnica de processamento de dados (discursivos) que resulta em um discurso-síntese elaborado na primeira pessoa do singular. O instrumento de coleta de dados utilizado neste estudo foi a entrevista.

A pesquisa foi realizada em 2025, e foram realizadas 24 entrevistas, que foram transcritas e depois analisadas pelo software *Web Qualitative Data Analysis* (WebQDA), e construídos os discursos. A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Tocantins com Registro CAAE n° 70394423.0.0000.5519 e Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) com Registro 87475-1, ambos com parecer favorável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, analisaram-se as percepções dos atores locais do babaçu, sobre o extrativismo no estado do Tocantins e suas limitações no estado. Considerando o contexto histórico do extrativismo no estado do Tocantins e os desafios marcados pelo acesso aos babaçuais. Foi importante questionar sobre os desafios na Resex Extremo Norte do Tocantins. As análises dessa questão geraram três categorias. A Categoria "Regularização da Resex", foi 2 (8%) entrevistados. A seguir, apresenta-se o DSC da categoria.

> A maior dificuldade é a legalização da Resex. Enquanto a legalização não acontecer, a situação só piorar. As dificuldades ligadas a essa questão, a regularização fundiária e o acesso aos babaçuais. A quebradeira buscar o coco na terra do fazendeiro.

Pelo discurso, observou-se que a ausência de regularização da Resex gerou obstáculos, como o acesso das quebradeiras de coco aos babaçuais e violência contra elas. Apesar da existência da lei de livre acesso ao babaçu no estado do Tocantins, as políticas públicas ainda são insuficientes para garantir os direitos territoriais e o acesso aos recursos naturais das quebradeiras de coco e desenvolvimento da região (Tocantins, 2008). Já a categoria "Desafios logísticos", com participação de 15 (62%) dos atores locais. Apresenta-se o DSC dessa categoria.

> Hoje, a principal dificuldade é o transporte dos cocos babaçu. Percebo a distância que elas percorrem até a mata para recolher os cocos babaçu e, ainda, precisam procurar um carro para levá-los até suas casas. Antes da Resex, quebrávamos os cocos debaixo das palmeiras.

O DSC retrata as dificuldades enfrentadas pelas quebradeiras de coco babaçu devido à falta de transporte para retirar os cocos das fazendas. Isso reflete uma desigualdade social e econômica nessa atividade, desenvolvida principalmente por mulheres, impactando também sua capacidade de sustento familiar (Saraiva et al., 2025). E para finalizar os desafios na Resex, a categoria "Comercialização" com 3 (13%) entrevistados. Mostra-se o DSC da categoria.

> Os desafios são que não sabemos como viver do babaçu, quando conseguimos quebrar, não tem compradores para o babaçu aqui na nossa região. E a comercialização dos produtos está muito difícil.

Percebeu-se, nas falas dos depoentes, os desafios relacionados à comercialização dos produtos do babaçu na Resex. Esses desafios são marcados pela falta de mercado local, pela dificuldade de comercialização dos produtos derivados. Observou-se que 4 (17%) dos entrevistados não souberam responder. Quanto aos desafios na Resex, os resultados evidenciaram que os desafios logísticos foi a categoria mais expressiva. E a falta de regularização gerou os conflitos agrários e limita o acesso aos babaçuais. Esses desafios influenciam a redução da exploração do babaçu no estado, como os conflitos pela disputa ao babaçu e derrubadas de babaçuais (Sousa; Silva, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal desafio evidenciado na pesquisa foi a ausência de regularização da Resex Extremo Norte do Tocantins, gerando gargalos como a regularização fundiária, o acesso aos babaçuais e o transporte. A regularização fundiária diminuiria os conflitos com os fazendeiros e, consequentemente, garantiria o acesso livre aos babaçuais.

Nesse contexto, muitas das dificuldades enfrentadas pelos extrativistas poderiam ser resolvidas com a regularização da área. A situação tem se agravado com a destruição dos babaçuais e uma questão que ativa a luta e a resistência das quebradeiras de coco.

Portanto, a criação da Resex, apesar de ter contribuído para o reconhecimento da atividade das quebradeiras de coco, ainda enfrenta desafios que comprometem a gestão, preservação e limitar o desenvolvimento da atividade extrativista no estado do Tocantins.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto n. 535, de 20 de maio de 1992**. Cria a Reserva Extrativista do Extremo Norte do Estado do Tocantins. Brasília, 1992.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2017, 256p.

GIRALDIN, O. “Árvore da providência”; “refrigério da pobreza”. O universo cultural do babaçu no Bico do Papagaio. In: SANTOS, A. M.; MUNIZ, C. P. L. (Org.). **Universo da cultura da palmeira do babaçu**. Palmas: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, 2017, p. 09-23.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Amazônia Legal**. 2026a. Disponível em: < https://l1nk.dev/rz0yxiz >. Acesso em: 17/ fev/ 2026.

LEFEVRE, F. **Discurso do sujeito coletivo**: nossos modos de pensar nosso eu coletivo. 1. ed. São Paulo: Andreoli, 2017, 80p.

PALAGI, E. et al. A survey definitions models of exploratory search. Proceedings of the 2017 ACM workshop on exploratory search and interactive data analytics. **Anais...**2017. p. 3-8.

Saraiva, et al. Babassu extractivism: analysis of local stakeholders in extractivist activity in the Tocantins state. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.21, n. 2, 2025.

SOUSA, V. N. G.; SILVA, E. As quebradeiras de coco babaçu da microrregião do Bico do Papagaio do Extremo Norte tocantinense. **Revista Tocantinense de Geografia**, v. 11, n. 6, p. 114–124, 2017.

TOCANTINS. **Lei no 1959, de 14 de agosto de 2008**. Dispõe sobre a proibição da queima, derrubada e do uso predatório das palmeiras do coco de babaçu e adota outras providências. Assembleia Legislativa do Estado do Tocantins, 2008.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DA FRAÇÃO HEXÂNICA DA PRÓPOLIS VERMELHA AMAZÔNICA

EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE HEXANE FRACTION OF AMAZONIAN RED PROPOLIS

Paulo Henrique Sousa Soares
Universidade Federal do Maranhão
phs.soares@discente.ufma.br

Jaqueline Daniele Santos Barros
Universidade Federal do Maranhão
jaqueline.daniele@ufma.br

Richard Pereira Dutra
Universidade Federal do Maranhão
richard.dutra@ufma.br

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e bem-estar)

RESUMO: A crescente resistência bacteriana aos antibióticos tem impulsionado buscas por alternativas terapêuticas, com destaque para produtos naturais, como a própolis. O fracionamento do extrato de própolis permite isolar compostos bioativos associados a atividades biológicas. A fração lipofílica está relacionada a ação biológica da própolis vermelha da região nordestina, contudo há escassez de dados sobre esse efeito na própolis vermelha amazônica. Logo, o estudo avaliou fenólicos, flavonoides e atividade antibacteriana da fração hexânica da própolis vermelha amazônica. Assim, a amostra, coletada no Pará, foi submetida à extração hidroalcoólica, seguida de fracionamento líquido-líquido com hexano. Os teores de fenólicos totais e flavonoides foram determinados por espectrofotometria UV-Vis, e a atividade antibacteriana determinada frente às cepas *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, por microdiluição para determinação da concentração inibitória mínima (CIM) e concentração bactericida mínima (CBM). Os resultados evidenciaram elevados teores de fenólicos (232,05 ± 6,43 mg EAG/g) e flavonoides (120,33 ± 0,57 mg EQ/g), além de atividade antibacteriana, com CIM de 15,62 µg/mL para *S. aureus* e 7,81 µg/mL para *P. aeruginosa*, e CBM de 500 µg/mL para ambas as cepas. Portanto, a fração hexânica apresenta compostos bioativos com potencial antibacteriano, reforçando a biodiversidade amazônica como fonte promissora de substâncias biotecnológicas e terapêuticas.

Palavras-chave: Própolis vermelha; Fração Hexânica; Antibacteriana.

ABSTRACT: Growing bacterial resistance to antibiotics has spurred the search for therapeutic alternatives, particularly natural products such as propolis. The fractionation of propolis extract allows for the isolation of bioactive compounds associated with biological activities. The lipophilic fraction is linked to the biological activity of red propolis from the Northeast region; however, there is a lack of data on this effect in Amazonian red propolis. Therefore, this study evaluated the phenolic compounds, flavonoids, and antibacterial activity of the hexane fraction of Amazonian red propolis. The sample, collected in Pará, was subjected to hydroalcoholic extraction, followed

by liquid-liquid fractionation with hexane. The total phenolic and flavonoid contents were determined by UV-Vis spectrophotometry, and the antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* strains was determined by microdilution to determine the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC). The results showed high levels of phenolics (232.05 ± 6.43 mg EAG/g) and flavonoids (120.33 ± 0.57 mg EQ/g), as well as antibacterial activity, with an MIC of 15.62 µg/mL for *S. aureus* and 7.81 µg/mL for *P. aeruginosa*, and an MBC of 500 µg/mL for both strains. Therefore, the hexane fraction contains bioactive compounds with antibacterial potential, reinforcing Amazonian biodiversity as a promising source of biotechnological and therapeutic substances.

Keywords: Red propolis; Hexane Fraction; Antibacterial.

RESUMEN: La creciente resistencia bacteriana a los antibióticos ha impulsado la búsqueda de alternativas terapéuticas, entre las que destacan los productos naturales, como el propóleo. El fraccionamiento del extracto de propóleo permite aislar compuestos bioactivos asociados a actividades biológicas. La fracción lipofílica está relacionada con la acción biológica del propóleo rojo de la región del noreste; sin embargo, hay escasez de datos sobre este efecto en el propóleo rojo amazónico. Por lo tanto, el estudio evaluó los fenoles, los flavonoides y la actividad antibacteriana de la fracción hexánica de la propóleos roja amazónica. Así, la muestra, recogida en Pará, se sometió a una extracción hidroalcohólica, seguida de un fraccionamiento líquido-líquido con hexano. Los contenidos de compuestos fenólicos totales y flavonoides se determinaron mediante espectrofotometría UV-Vis, y la actividad antibacteriana frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* se determinó mediante microdilución para determinar la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB). Los resultados evidenciaron elevados contenidos de fenoles (232,05 ± 6,43 mg EAG/g) y flavonoides (120,33 ± 0,57 mg EQ/g), además de actividad antibacteriana, con una CMI de 15,62 µg/mL para *S. aureus* y 7,81 µg/mL para *P. aeruginosa*, y una CMB de 500 µg/mL para ambas cepas. Por lo tanto, la fracción hexánica presenta compuestos bioactivos con potencial antibacteriano, lo que refuerza la biodiversidad amazónica como fuente prometedora de sustancias biotecnológicas y terapéuticas.

Palabras clave: Propóleo Rojo; Fracción Hexánica; Antibacteriano.

INTRODUÇÃO

A crescente incidência de infecções bacterianas e a resistência aos antibióticos representam um desafio para a saúde pública, incentivando a investigação de novas alternativas terapêuticas derivadas de produtos naturais (Oliveira *et al*., 2024; Queiroga *et al*., 2023). Nesse contexto, a própolis vermelha amazônica produzida por *Apis mellifera*, recentemente identificada na região amazônica, apresenta compostos bioativos, principalmente isoflavonoides, associados a atividade antibacteriana e leishmanicida (Santos *et al*., 2025; Dutra *et al*., 2023).

Na região Amazônica, a elevada biodiversidade vegetal influencia a composição química da própolis, devido às condições edafoclimáticas. Nesse contexto, a bioprospecção, que consiste na investigação de compostos naturais com potencial

biológico e terapêutico, utiliza estratégias de fracionamento de extratos para isolar e concentrar compostos de interesse biológico, permitindo a identificação de frações com maior potencial terapêutico (Oliveira *et al*., 2024). Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo investigar a fração lipofílica da própolis amazônica, visando identificar compostos associados à atividade antibacteriana e ampliar o conhecimento sobre seu potencial aplicação biotecnológica, especialmente em formulações de interesse farmacêutico e cosmético.

REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, o aumento da resistência bacteriana representa um desafio para a saúde pública, impulsionando a busca por novas alternativas terapêuticas a partir de produtos naturais. Nesse contexto, a própolis produzida por *Apis mellifera* tem se mostrado eficaz contra bactérias devido à presença de compostos bioativos na sua composição (Oliveira *et al*., 2024).

Na Amazônia Oriental, a elevada diversidade botânica influencia diretamente a composição química da própolis vermelha, reconhecida por suas propriedades terapêuticas, antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e leishmanicida. Essa variabilidade química está relacionada às fontes vegetais utilizadas pelas abelhas durante a produção da própolis, resultando em amostras com distintos potenciais biológicos (Dutra *et al*., 2023).

Dessa forma, o fracionamento da própolis possibilita a obtenção de frações com efeitos terapêuticos, destacando-se a fração hexânica pela presença de substâncias apolares a sua composição, possivelmente associada à atividade antibacteriana, uma vez que estudos demonstram sua ação *in vitro* frente a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, atuando na inibição do crescimento microbiano (Dutra *et al*., 2023; Taufik *et al*., 2022). Portanto, a investigação da fração hexânica da própolis vermelha amazônica contribui para o avanço do potencial terapêutico de produtos naturais, além de valorizar a biodiversidade e fortalecer a bioeconomia local (Queiroga *et al*., 2023).

METODOLOGIA

Coleta, extração e fracionamento da própolis vermelha amazônica

A amostra de própolis vermelha amazônica (PVAM) foi coletada no município de São João do Araguaia, Pará (5°21′28″ S, 48°47′27″ W) e registrada no SISGEN sob o código AF7A4E0. O extrato hidroalcoólico foi obtido por maceração em etanol 70% (1:5 m/v) por 24 h, seguido de filtração e concentração em rotaevaporador (Q344B2, Quimis) a 45 °C (Dutra *et al*., 2023). Posteriormente, o extrato foi submetido a fracionamento por partição líquido-líquido com hexano, visando à obtenção da fração lipofílica (Fr-Hex). Em seguida, a fração foi concentrada em rotaevaporador, seca sob fluxo de ar e mantida em dessecador com sílica-gel para eliminação de possíveis resíduos de solvente (Jesus *et al*., 2026).

Quantificação de fenólicos totais e flavonoides

A quantificação de fenólicos totais da fração hexânica foi realizada utilizando o reagente Folin-Ciocalteu em solução de carbonato de sódio a 20%. Para determinação de flavonoides, a

A fração foi submetida à complexação com cloreto de alumínio a 5% em metanol. As absorbâncias foram medidas em espectrofotômetro de UV-vis (Gehaka UV-Vis 340G) a 760 nm e 425 nm, respectivamente. Para fenóis, os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (mg EAG/g), e, para flavonoides, em miligramas equivalentes de quercetina por grama de amostra (mg EQ/g) (Dutra *et al*., 2023).

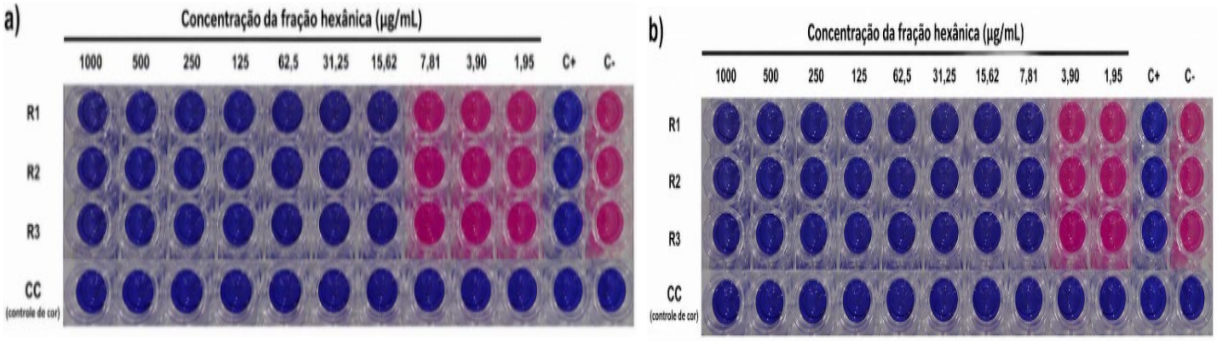
Atividade antibacteriana da Fração Hexânica

A Fr-Hex foi submetida a avaliação antibacteriana frente às cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), na concentração final de 5x106UFC/mL. O ensaio seguiu a técnica de microdiluição seriada em caldo Mueller Hinton (MH) em placas de 96 poços, partindo de uma concentração de 1000 a 1,95 µg/mL. A Concentração Inibitória Mínima (CIM) foi determinada visualmente com solução de resazurina a 0,02%. Em seguida, a Concentração Bactericida Mínima (CBM) foi obtida a partir do subcultivo em ágar MH dos poços sem crescimento bacteriano visível (Santos *et al*., 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Fr-Hex apresentou elevados teores de fenólicos totais e flavonoides (232,05 ± 6,43 mg EAG/g e 120,33 ± 0,57 mg EQ/g), indicando potencial bioativo. O fracionamento com hexano favorece a extração e concentração de compostos lipofílicos, incluindo compostos fenólicos prenilados, frequentemente associados à atividade antimicrobiana e antioxidante da própolis vermelha brasileira (Dutra *et al.*, 2023).

Figura 1 – Atividade antibacteriana da fração hexânica obtida da própolis vermelha amazônica.



Legenda: Atividade antibacteriana da fração hexânica frente às bactérias *Staphylococcus aureus* (a) e *Pseudomonas aeruginosa* (b), nas concentrações de 1000 a 1,95 µg/mL. Os poços em azul indicam ausência de crescimento bacteriano, enquanto os poços em rosa indicam crescimento bacteriano. C+: controle positivo; C-: controle negativo; CC: controle de cor; R1, R2 e R3: triplicata.

A fração apresentou CIM de 15,62 µg/mL para *S. aureus* e 7,81 µg/mL para *P. aeruginosa* (Figura 1), indicando maior sensibilidade desta última. A atividade antibacteriana está relacionada aos compostos fenólicos, que interferem em processos metabólicos essenciais, inibindo o crescimento bacteriano (Queiroga *et al.*, 2023; Oliveira *et al.*, 2024). A CBM foi de 500 µg/mL para ambas as cepas, sugerindo efeito bacteriostático, ou seja, a fração hexânica inibe o crescimento bacteriano, mas sem eliminá-lo totalmente (Santos *et al.*, 2025).

Dessa forma, os resultados observados demonstram relação entre os elevados teores de compostos fenólicos e a atividade antibacteriana da fração, evidenciando o potencial biotecnológico da própolis vermelha amazônica. Nesse sentido, os achados reforçam a influência da biodiversidade amazônica (Dutra *et al.*, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A própolis vermelha amazônica apresentou potencial antibacteriano, reforçando seu potencial terapêutico. No entanto, os resultados obtidos são preliminares, tornando necessários estudos complementares, como a identificação da composição química da fração por cromatografia. Além disso, os resultados obtidos evidenciam a importância da própolis vermelha amazônica como fonte de compostos bioativos de interesse biotecnológico e farmacológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUTRA, Richard Pereira *et al.* Brazilian Amazon Red Propolis: Leishmanicidal Activity and Chemical Composition of a New Variety of Red Propolis. **Metabolites**, [*s. l.*], v. 13, n. 9, p. 1–17, 2023.

JESUS, Caroline Martins et al. Hexane Fraction of Cinnamomum verum Leaves Induces Apoptosis-like Cell Death in Leishmania amazonensis. **Sci**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 76, 2026.

OLIVEIRA, Rafaela Dias; ARAÚJO, Carina; ALMEIDA-AGUIAR, Cristina. In Vitro Antimicrobial Potential of Portuguese Propolis Extracts from Gerês against Pathogenic Microorganisms. **Antibiotics**, [s. l.], v. 13, n. 7, p. 655, 2024.

QUEIROGA, Maria Cristina et al. Antimicrobial, Antibiofilm and Toxicological Assessment of Propolis**. Antibiotics**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 347, 2023.

SANTOS, Roberto Pereira et al. Brazilian Amazon red propolis as a sustainable resource for the green synthesis of antibacterial silver nanoparticles. **Journal of Biotechnology**, [s. l.], v. 405, p. 263–274, 2025.

TAUFIK, Feni Fitriani et al. Efeito inibitório in vivo e in vitro do própolis sobre Klebsiella pneumoniae: uma revisão. **Annals of Medicine and Surgery**, [s. l.], v. 81, p. 104388, 2022.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT e DeepL Traslate) para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DAS FOLHAS DE *Mouriri acutiflora* Naudin

EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE HYDROALCOHOLIC EXTRACT FROM THE LEAVES OF Mouriri acutiflora Naudin

Jaqueline Daniele Santos Barros
Universidade Federal do Maranhão
jaqueline.daniele@ufma.br

Wildeane Novais Silva
Universidade Federal do Maranhão
wildeane.ns@discente.ufma.br

Richard Pereira Dutra
Universidade Federal do Maranhão
richard.dutra@ufma.br

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e bem-estar)

RESUMO: A prospecção de espécies vegetais amazônicas tem se destacado no contexto bioeconômico, especialmente pela busca por compostos bioativos com potencial terapêutico. Nesse cenário, espécies do gênero *Mouriri* apresentam relevância fitoquímica, destacando-se pela atividade antioxidante, embora estudos sobre a espécie *Mouriri acutiflora* Naudin ainda sejam limitados. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo quantificar os compostos fenólicos, flavonoides e avaliar a atividade antioxidante do extrato hidroalcoólico de folhas de *M. acutiflora*. O extrato foi obtido por maceração, e a quantificação de fenólicos totais, flavonoides e a atividade antioxidante pelos ensaios de $DPPH^{\bullet}$ e $ABTS^{\bullet+}$foram determinados por espectrometria no UV-Vis. Os resultados evidenciaram elevados teores de fenólicos totais (531,52 ± 13,6 mg EAG/g) e flavonoides (25,15 ± 0,16 mg EQ/g), associados a atividade antioxidante com CE_{50} de 12,43 µg/mL para $DPPH^{\bullet}$ e 6,21 µg/mL para $ABTS^{\bullet+}$, com comportamento dose-dependente. Esses achados demonstram relação entre os compostos fenólicos e a atividade antioxidante, indicando o potencial das folhas de *M. acutiflora* para aplicações terapêuticas e no desenvolvimento de produtos associados ao estresse oxidativo.

Palavras-chave: *Mouriri acutiflora*; antioxidante; fenólicos; biodiversidade amazônica.

ABSTRACT: The prospecting of Amazonian plant species has gained prominence in the bioeconomic context, particularly due to the search for bioactive compounds with therapeutic potential. In this context, species of the genus *Mouriri* are of phytochemical relevance, notably for their antioxidant activity, although studies on the species *Mouriri acutiflora* Naudin remain limited. Thus, the present study aimed to quantify phenolic compounds and flavonoids and to evaluate the antioxidant activity of the hydroalcoholic extract of *M. acutiflora* leaves. The extract was obtained by maceration, and the quantification of total phenolics, flavonoids, and antioxidant

activity via DPPH$^{\bullet}$ and ABTS$^{\bullet+}$assays was determined by UV-Vis spectrometry. The results showed high levels of total phenolics (531,52 ± 13,6 mg EAG/g) and flavonoids (25,15 ± 0,16 mg EQ/g), associated with antioxidant activity with EC_{50} values of 12,43 µg/mL for DPPH$^{\bullet}$ and 6,21 µg/mL for ABTS$^{\bullet+}$, with dose-dependent behavior. These findings demonstrate a relationship between phenolic compounds and antioxidant activity, indicating the potential of *M. acutiflora* leaves for therapeutic applications and in the development of products related to oxidative stress.

Keywords: *Mouriri acutiflora*; antioxidant; phenolics; Amazonian biodiversity.

RESUMEN: La prospección de especies vegetales amazónicas ha cobrado especial relevancia en el contexto bioeconómico, sobre todo por la búsqueda de compuestos bioactivos con potencial terapéutico. En este contexto, las especies del género *Mouriri* presentan un gran interés fitoquímico, destacando por su actividad antioxidante, aunque los estudios sobre la especie *Mouriri acutiflora* Naudin siguen siendo limitados. De este modo, el presente estudio tuvo como objetivo cuantificar los compuestos fenólicos y flavonoides, y evaluar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *M. acutiflora*. El extracto se obtuvo por maceración y la cuantificación de los fenólicos totales, los flavonoides y la actividad antioxidante mediante los ensayos de DPPH$^{\bullet}$ y ABTS$^{\bullet+}$se determinó por espectrometría UV-Vis. Los resultados evidenciaron elevados contenidos de fenólicos totales (531,52 ± 13,6 mg EAG/g) y flavonoides (25,15 ± 0,16 mg EQ/g), asociados a una actividad antioxidante con una CE_{50} de 12,43 µg/mL para el DPPH$^{\bullet}$ y de 6,21 µg/mL para el ABTS$^{\bullet+}$, con un comportamiento dependiente de la dosis. Estos hallazgos demuestran la relación entre los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante, lo que indica el potencial de las hojas de *M. acutiflora* para aplicaciones terapéuticas y en el desarrollo de productos relacionados con el estrés oxidativo.

Palabras clave: *Mouriri acutiflora*; antioxidante; compuestos fenólicos; biodiversidad amazónica.

INTRODUÇÃO

Estudos de prospecção de espécies vegetais amazônicas têm sido amplamente empregados no contexto bioeconômico, visando identificar espécies com potencial terapêutico (Freitas *et al*., 2024). Nesse cenário, a família Melastomataceae destaca-se por sua ampla distribuição geográfica e pela diversidade dos compostos bioativos em sua composição. Dentre os principais gêneros dessa família, o gênero *Mouriri* apresenta relevância fitoquímica devido à sua distribuição em áreas neotropicais (Nunes *et al.,* 2026).

Entretanto, embora o gênero *Mouriri* apresente propriedades antioxidantes já descritas, não existem estudos fitoquímicos relacionados às folhas da espécie *Mouriri acutiflora* Naudin, encontrada no bioma amazônico. Assim, o presente estudo teve por objetivo quantificar os fenólicos totais e flavonoides, bem como avaliar a atividade antioxidante do extrato hidroalcoólico das folhas de *Mouriri acutiflora* Naudin.

REFERENCIAL TEÓRICO

Considerando a biodiversidade amazônica, destaca-se a família *Melastomataceae*, que abrange cerca de 69 gêneros e 1.500 espécies, distribuídas em diferentes biomas do Brasil. Essa distribuição geográfica contribui para a variação química das espécies, pois diferentes condições ambientais influenciam a composição de metabólitos secundários. Entre os gêneros dessa família, o gênero *Mouriri* apresenta cerca de 86 espécies, com relevância medicinal e etnofarmacológica, devido ao uso tradicional de diferentes espécies por populações amazônicas (Nunes *et al*., 2026).

Estudos relatam diferentes ações farmacológicas para o gênero *Mouriri*, incluindo ação antioxidante para o *Mouriri pusa e Mouriri guianensis*. Essa atividade associa-se aos seus metabólitos secundários, capazes de neutralizar radicais livres e reduzir o estresse oxidativo, processo relacionado a inflamações e doenças crônicas (Silva *et al.,* 2024; Nunes *et al*., 2026). No entanto, apesar de espécies do gênero *Mouriri* apresentarem potencial farmacológico, dados sobre a composição química e atividades biológicas dessa espécie vegetal ainda são limitados na literatura**.** Dessa forma, estudos voltados à avaliação da atividade antioxidante de *M. acutiflora* são relevantes para ampliar o conhecimento científico sobre a espécie e contribuir para a valorização da biodiversidade amazônica.

METODOLOGIA

Coleta e obtenção do extrato

As folhas do *M. acutiflora* foram coletadas no município de Anajatuba (3°13′29,8″ S; 44°35′26,3″ W), com registro no SISGEN sob o código A0AC7EE. O extrato foi obtido por maceração em etanol 70% (1:5 m/v) por 14 dias, seguido de filtração a vácuo, concentração em rotaevaporador (Q344B2, Quimis, São Paulo, Brasil) a 45 °C e secagem sob fluxo de ar.

Determinação das concentrações de fenólicos totais e flavonoides

O teor de fenóis totais foi realizado utilizando o reagente Folin-Ciocalteu e solução de carbonato de sódio a 20%, seguido de leitura de absorbância em

espectrofotômetro UV-Vis (Shimadzu, UV-1900i) a 760 nm. Os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (mg EAG/g). Os flavonoides foram quantificados por complexação com cloreto de alumínio a 5% em metanol, seguida de determinação de absorbância em espectrofotômetro de UV-Vis a 425 nm. Os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de quercetina por grama de amostra (mg EQ/g) (Dutra *et al.*, 2023).

Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante foi avaliada pelo método de sequestro do radical livre DPPH$^{\bullet}$ (Sigma-Aldrich, Brasil) e ABTS$^{\bullet+}$ (Sigma-Aldrich, Brasil), conforme Lima *et al.* (2023), com modificações. Para o ensaio de DPPH$^{\bullet}$ e ABTS$^{\bullet+}$, a amostra foi diluída em microplaca de 96 poços nas concentrações de 2,5 µg/mL a 20 µg/mL, seguida de leitura de absorbância em espectrofotômetro de microplacas (Loccus, LMR-96-4) a 515 nm e 734 nm, respectivamente. Como controle positivo, foi utilizado o trolox (Sigma-Aldrich, Brasil) nas concentrações de 4 a 32 µg/mL. A atividade antioxidante foi expressa como concentração efetiva de 50% (CE_{50}), correspondente à concentração necessária para reduzir em 50% os radicais livres.

Análise Estatística

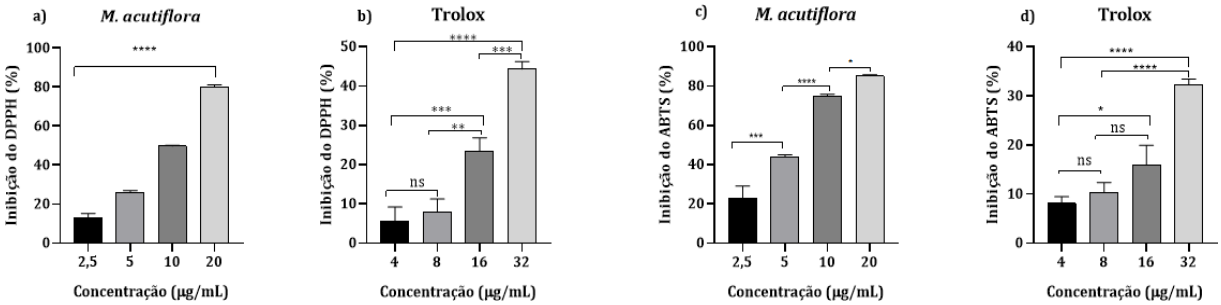
As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software *GraphPad Prism* 8.4.3 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA). A CE_{50} foi estimada utilizando regressão não linear e os resultados de determinação de fenóis e flavonoides foram expressos em média ± desvio padrão. Para comparação entre os grupos, empregou-se análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam que o extrato do *M. acutiflora* possui uma fonte relevante de fenólicos e flavonoides, com teores de 531,52 ± 13,6 mg EAG/g e 25,15 ± 0,16 mg EQ/g, respectivamente. Esses resultados podem estar relacionados às condições edafoclimáticas amazônicas, que influenciam a composição química e a concentração de

metabólitos secundários nas espécies vegetais (Guimarães *et al*., 2023). Nesse contexto, o *M. acutiflora* também apresentou elevada capacidade de sequestro de radicais livres (Figura 1), com CE_{50} de 12,43 µg/mL para o DPPH• e 6,21 µg/mL para o ABTS•⁺, indicando eficiência antioxidante, já que menores valores de CE_{50} representam maiores efeitos (Lima *et al*., 2023).

Figura 1 – Atividade antioxidante do *Mouriri acutiflora* no ensaio de DPPH• e ABTS•⁺.



Legenda: Inibição do radical DPPH por: *M. acutiflora* (a); controle positivo – Trolox (b); Inibição do ABTS por: *M. acutiflora* (c) e controle positivo – Trolox (d). As diferenças entre cada grupo foram determinadas pelo teste paramétrico ANOVA, com ns = não significante; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$; **** = $p < 0,0001$.

Nesse sentido, as diferenças entre DPPH• e ABTS•⁺ podem estar relacionadas à complexidade química do extrato, pois o DPPH• é mais sensível a compostos hidrofílicos, enquanto o ABTS•⁺ detecta compostos hidrofílicos e lipofílicos, possivelmente justificando sua maior eficiência (Guimarães *et al*., 2023). Além disso, os ensaios com DPPH• e ABTS•⁺ baseiam-se na capacidade dos antioxidantes em reduzir os radicais por transferência de elétron e/ou átomo de hidrogênio. Assim, antioxidantes contendo grupos hidroxila fenólicos atuam como doadores, favorecendo maior atividade antioxidante em amostras com maiores teores de fenólicos (Lima *et al*., 2023).

Além disso, a análise por ANOVA apontou diferenças significativas entre as concentrações testadas ($p < 0,05$), confirmando a dose-dependência do extrato e do controle (Trolox). Na concentração de 20 µg/mL (Figura 1), o *M. acutiflora* inibiu cerca de 80% do DPPH• e 85% do ABTS•⁺, enquanto o trolox apresentou menores percentuais de inibição (45% para DPPH• e 33% para ABTS•⁺, aproximadamente) e maiores valores de CE_{50} (32,65 µg/mL e 52,64 µg/mL, respectivamente). Esses resultados sugerem maior

efeito antioxidante do extrato em relação ao controle, possivelmente associado ao teor de fenólicos capazes de neutralizar os radicais livres, evidenciando o potencial terapêutico de espécies amazônicas frente a doenças causadas pelo estresse oxidativo (Silva *et al*., 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As folhas de *M. acutiflora* constituem uma fonte de fenólicos e flavonoides, apresentando elevada atividade antioxidante. Esses resultados ampliam o conhecimento sobre o potencial fitoquímico da espécie, especialmente diante da escassez de estudos sobre essa planta. No contexto socioambiental, os achados demonstram a importância da biodiversidade amazônica, evidenciando o potencial bioeconômico de espécies nativas. No entanto, novos estudos são necessários para aprofundar sua composição química e aplicações terapêuticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUTRA, Richard Pereira et al. Brazilian Amazon Red Propolis: Leishmanicidal Activity and Chemical Composition of a New Variety of Red Propolis. **Metabolites**, v. 13, 2023.

FREITAS, Lucas Cantão et al. Green extraction technologies: A path to the Amazon bioeconomy development.

Trends in Food Science & Technology, v. 147, 2024.

GUIMARÃES, Ana Clara Garcia et al. Application of Chemometric Techniques In The Evaluation of Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Fruit From Brazilian Cerrado. **Journal of Food Measurement and Caracterization**, v. 17, p. 2095-2106, 2023.

LIMA, Mércia Machado Araújo et al. Photoprotective and antioxidant effect of babassu mesocarp flour extracts. **Acta Amazonica**, v. 53, p. 294-301, 2023.

NUNES, Fabiano A. et al. Perfil químico obtido por CG-EM e atividade biológica da fração hexânica das folhas de dois espécimes de *Mouriri guianensis Aubl*. **Revista Virtual de Química**, v. 18, n. 2, p. 137–146, 2026.

SILVA, Romilda Ramos da et al. Chemical characterization, antioxidant potential and phenolic profile of the pulp and by-products of black puçá (*Mouriri pusa*), a fruit from the Brazilian Cerrado region. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 80, p. 16, 2024.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT) para apoio

linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

REPRESENTAÇÕES CULTURAIS DA FLORESTA AMAZÔNICA E COMPORTAMENTOS SUSTENTÁVEIS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

CULTURAL REPRESENTATIONS OF THE AMAZON FOREST AND SUSTAINABLE BEHAVIORS: A SCOPING REVIEW

Klayton Araujo Pimentel
UEMASUL
klayton.pimentel@uemasul.edu.br

Andréa Chaves Alves
UEMASUL
andreachavesalves171@gmail.com

Jose Carlos Lima Cardoso
UEMASUL
josecarloslimacardoso832@gmail.com

Dalvilene Vargas de Sousa
UEMASUL
dalvilenev@gmail.com

Denise Fernandes Nascimento
PUC/GO
denisefn29@gmail.com

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima); ODS 15 (Vida Terrestre).

RESUMO: A Amazônia Oriental apresenta relevância estratégica para os debates ambientais contemporâneos, especialmente diante das pressões econômicas, sociais e climáticas que afetam os territórios amazônicos. Nesse contexto, as representações culturais da floresta exercem influência significativa sobre percepções ambientais, valores sociais e comportamentos sustentáveis. O presente estudo teve como objetivo mapear e analisar a produção científica acerca das representações culturais da floresta amazônica e suas relações com práticas sustentáveis e percepções ambientais. A pesquisa caracteriza-se como revisão de escopo, desenvolvida a partir das diretrizes do *Joanna Briggs Institute* e do protocolo PRISMA-ScR. Foram realizadas buscas em bases de dados nacionais e internacionais, considerando estudos publicados entre 2019 e 2026. Os resultados evidenciaram que a floresta amazônica é frequentemente representada sob perspectivas simbólicas, identitárias, econômicas e socioambientais, influenciando diretamente atitudes relacionadas à preservação ambiental, pertencimento territorial e consumo sustentável. Observou-se ainda que fatores culturais, emocionais e sociais atuam na formação de comportamentos ambientais, especialmente em comunidades amazônicas e entre jovens universitários. Conclui-se que as representações culturais da floresta constituem elemento

relevante para a construção de políticas educacionais e estratégias de sustentabilidade na Amazônia Oriental.

Palavras-chave: Amazônia Oriental; representações culturais; sustentabilidade; comportamento ambiental; floresta amazônica.

ABSTRACT: The Eastern Amazon has strategic relevance for contemporary environmental debates, especially due to the economic, social, and climate pressures affecting Amazonian territories. In this context, cultural representations of the forest significantly influence environmental perceptions, social values, and sustainable behaviors. This study aimed to map and analyze scientific production regarding cultural representations of the Amazon rainforest and their relationship with sustainable practices and environmental perceptions. The research is characterized as a scoping review developed according to the Joanna Briggs Institute guidelines and the PRISMA-ScR protocol. Searches were conducted in national and international databases, considering studies published between 2019 and 2026. The results showed that the Amazon rainforest is frequently represented through symbolic, identity-based, economic, and socio-environmental perspectives, directly influencing attitudes related to environmental preservation, territorial belonging, and sustainable consumption. Cultural, emotional, and social factors were also identified as influencing environmental behaviors, especially among Amazonian communities and university students. It is concluded that cultural representations of the forest constitute an important element for educational policies and sustainability strategies in the Eastern Amazon.

Keywords: Eastern Amazon; cultural representations; sustainability; environmental behavior; Amazon rainforest.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental ocupa posição central nos debates sobre sustentabilidade e preservação ambiental devido às pressões econômicas, urbanas e socioambientais presentes na região (Leff, 2015; Becker, 2013). Além da dimensão ecológica, a floresta amazônica possui significado simbólico e cultural para comunidades tradicionais e populações urbanas (Diegues, 2008). As representações culturais da floresta influenciam percepções ambientais e comportamentos relacionados à sustentabilidade (Reigota, 2017). Sob a perspectiva da Economia Comportamental, fatores emocionais e normas sociais influenciam decisões ambientais e práticas sustentáveis, especialmente em contextos de vulnerabilidade socioambiental (Kahneman, 2012).

Apesar da relevância do tema, observa-se dispersão da produção científica acerca das representações culturais da floresta amazônica e seus impactos sobre comportamentos sustentáveis. Assim, o presente estudo objetiva mapear e analisar a produção científica relacionada às representações culturais da floresta amazônica e suas relações com comportamentos sustentáveis na Amazônia Oriental (Tricco *et al.,* 2018).

REFERENCIAL TEÓRICO

Autores da área socioambiental destacam que percepções culturais influenciam práticas de conservação, relações comunitárias e decisões econômicas relacionadas ao uso dos recursos naturais (Leff, 2015). Sob a ótica da Economia Comportamental, decisões humanas não são estritamente racionais, sendo influenciadas por emoções, crenças, normas sociais e heurísticas cognitivas (Kahneman, 2012).

Nesse sentido, comportamentos sustentáveis podem ser condicionados por fatores subjetivos e culturais, incluindo identidade territorial, memória coletiva e valores ambientais compartilhados socialmente (Reigota, 2017). Na Amazônia Oriental, tais elementos assumem relevância diante dos conflitos entre preservação ambiental, desenvolvimento econômico e vulnerabilidade social (Becker, 2013).

Além disso, estudos recentes indicam que jovens universitários e populações urbanas amazônicas apresentam percepções heterogêneas sobre a floresta, oscilando entre visões preservacionistas, utilitaristas e identitárias. Essas representações influenciam práticas ambientais, consumo sustentável e engajamento em ações ecológicas (Carvalho, 2020).

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como revisão de escopo, desenvolvida com base nas diretrizes metodológicas do *Joanna Briggs Institute* (2023) e nas recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews* – PRISMA-ScR (Tricco *et al.,* 2018).

A estratégia PCC foi definida da seguinte forma: população: populações amazônicas, universitários e comunidades da Amazônia; Conceito: representações culturais da floresta e comportamento sustentável; Contexto: Amazônia Oriental. As buscas foram realizadas nas bases *Google Scholar, Scopus, SciELO e Web of Science*, considerando estudos publicados entre 2019 e 2026, nos idiomas português, inglês e espanhol.

Foram utilizados os seguintes descritores: “Amazônia”, “representações culturais”, “percepção ambiental”, “comportamento sustentável”, “floresta amazônica” e “Economia Comportamental”.

Os critérios de inclusão contemplaram estudos completos relacionados à percepção cultural da floresta e sustentabilidade no contexto amazônico. Foram excluídos trabalhos duplicados, estudos sem relação direta com o tema e publicações sem acesso ao texto completo.

Os dados foram organizados em planilha eletrônica e analisados por meio de análise temática descritiva, conforme Bardin (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos analisados evidenciaram predominância de abordagens qualitativas, especialmente entrevistas, análise documental e estudos etnográficos relacionados às percepções culturais sobre a floresta amazônica.

As representações culturais identificadas foram agrupadas em quatro categorias principais: a) floresta como patrimônio cultural; b) floresta como recurso econômico; c) floresta como identidade territorial; e d) floresta como espaço de preservação ambiental.

Observou-se que comunidades tradicionais tendem a apresentar maior associação entre floresta, pertencimento cultural e sustentabilidade, enquanto grupos urbanos demonstram percepções relacionadas ao consumo, exploração econômica e desenvolvimento regional (Diegues, 2008; Leff, 2015). Entre jovens universitários, verificou-se coexistência de discursos preservacionistas e utilitaristas, indicando influência simultânea de fatores ambientais, econômicos e sociais na construção das percepções sobre a Amazônia (Carvalho, 2020).

Os resultados também demonstraram que fatores emocionais e normas sociais influenciam comportamentos sustentáveis, corroborando pressupostos da Economia Comportamental relacionados à influência de percepções coletivas, identidade social e heurísticas cognitivas nas decisões humanas (Kahneman, 2012). Além disso, os estudos destacaram o potencial da educação ambiental crítica e das políticas educacionais contextualizadas como estratégias para fortalecimento da consciência ecológica e valorização do patrimônio cultural amazônico (Reigota, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão de escopo permitiu identificar que as representações culturais da floresta amazônica exercem influência significativa sobre percepções ambientais e comportamentos sustentáveis na Amazônia Oriental.

Os estudos analisados demonstraram que fatores culturais, simbólicos e emocionais interferem na forma como indivíduos e comunidades percebem a floresta e desenvolvem práticas relacionadas à sustentabilidade ambiental.

Conclui-se que o fortalecimento de políticas educacionais contextualizadas e estratégias de valorização cultural pode contribuir para maior engajamento socioambiental e preservação do patrimônio amazônico. Como limitação do estudo, destaca-se a reduzida quantidade de pesquisas especificamente voltadas à Amazônia Oriental sob a perspectiva da Economia Comportamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
BECKER, Bertha K. **Amazônia**: geopolítica na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.
CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2020.
DIEGUES, Antonio Carlos. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec, 2008.
JOANNA BRIGGS INSTITUTE. **JBI Manual for Evidence Synthesis**. Adelaide: JBI, 2023.
KAHNEMAN, Daniel. **Rápido e devagar**: duas formas de pensar. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.
MOSCOVICI, Serge. **Representações sociais**: investigações em psicologia social. Petrópolis: Vozes, 2015.
REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2017.
TRICCO, Andrea C. et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. **Annals of Internal Medicine**, v. 169, n. 7, p. 467-473, 2018. https://doi.org/10.7326/M18-0850

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UEMASUL, Campus Estreito, pelo apoio institucional e incentivo ao desenvolvimento das atividades acadêmicas.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (Gemini) para apoio linguístico e revisão textual sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

ECOEFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA ORIENTAL: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS AOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO MARANHÃO

ECO-EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN THE EASTERN AMAZON: A DATA ENVELOPMENT ANALYSIS APPLICATION TO MUNICIPALITIES IN THE STATE OF MARANHÃO

Aroldo Cristiano Guerreiro Leal
Universidade Católica de Brasília
acgleal@gmail.com

Alinie Rocha Mendes
UEMASUL
alinierocham@gmail.com

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico); ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis); ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis); ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima).

RESUMO: A Amazônia Oriental apresenta importantes desafios relacionados ao crescimento econômico, uso intensivo dos recursos naturais e pressões ambientais associadas ao desenvolvimento regional. Nesse contexto, torna-se necessário compreender como os municípios conseguem transformar recursos produtivos em desenvolvimento econômico e social com menor impacto ambiental. O presente estudo tem como objetivo analisar a ecoeficiência técnica dos municípios da Amazônia Oriental por meio da Análise Envoltória de Dados. A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, descritiva e documental, utilizando dados secundários provenientes de bases públicas nacionais. O modelo DEA-SBM será empregado para mensurar a ecoeficiência técnica municipal, considerando indicadores econômicos, sociais e ambientais. Espera-se identificar diferenças nos níveis de ecoeficiência entre os municípios, evidenciando que crescimento econômico não necessariamente implica sustentabilidade socioambiental. Os resultados poderão contribuir para reflexões sobre planejamento territorial, gestão ambiental e formulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável na Amazônia Oriental.

Palavras-chave: ecoeficiência; Amazônia Oriental; sustentabilidade; DEA; desenvolvimento regional.

ABSTRACT: The Eastern Amazon faces important challenges related to economic growth, intensive use of natural resources, and environmental pressures associated with regional development. In this context, it becomes necessary to understand how municipalities transform productive resources into economic and social development with lower environmental impact. This study aims to analyze the technical eco-efficiency of municipalities in the Eastern Amazon through Data Envelopment Analysis. The research is characterized as quantitative, descriptive, and documentary, using secondary data from national public databases. The DEA-SBM model will be employed to measure municipal eco-efficiency considering economic, social, and environmental indicators. The study is expected to identify differences in eco-efficiency levels among municipalities, demonstrating that economic growth does not necessarily imply socio-

environmental sustainability. The results may contribute to discussions on territorial planning, environmental management, and public policies aimed at sustainable development in the Eastern Amazon.

Keywords: eco-efficiency; Eastern Amazon; sustainability; DEA; regional development.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental apresenta crescente relevância nos debates relacionados ao desenvolvimento sustentável, especialmente diante das pressões ambientais decorrentes da expansão econômica, uso intensivo do território e desigualdades regionais (Becker, 2013). O crescimento econômico da região frequentemente ocorre associado a impactos ambientais, como desmatamento, degradação territorial e uso intensivo dos recursos naturais.

Nesse cenário, torna-se necessário avaliar não apenas indicadores tradicionais de crescimento econômico, mas também a capacidade dos municípios de promover desenvolvimento econômico e social com menor impacto ambiental (Leff, 2015). A ecoeficiência surge como importante instrumento analítico para compreensão da relação entre desempenho econômico e sustentabilidade socioambiental. A ecoeficiência está relacionada à capacidade de gerar melhores resultados econômicos e sociais utilizando menos recursos e reduzindo impactos ambientais negativos (Schaltegger; Sturm, 1990). No contexto da gestão pública e do desenvolvimento regional, sua análise permite identificar assimetrias territoriais e diferenças na utilização dos recursos produtivos municipais.

A Análise Envoltória de Dados (DEA) constitui importante ferramenta metodológica para avaliação comparativa de eficiência relativa entre unidades tomadoras de decisão, permitindo incorporar simultaneamente múltiplos inputs e outputs (Cooper; Seiford; Tone, 2007). Em estudos de ecoeficiência, modelos DEA possibilitam integrar indicadores econômicos, sociais e ambientais em uma única estrutura analítica. Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a ecoeficiência técnica dos municípios da Amazônia Oriental por meio da Análise Envoltória de Dados, considerando indicadores econômicos, sociais e ambientais.

REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de ecoeficiência ganhou destaque a partir das discussões relacionadas ao desenvolvimento sustentável e à necessidade de conciliar crescimento econômico e preservação ambiental (Schaltegger; Sturm, 1990). A ecoeficiência busca avaliar a capacidade de gerar maior valor econômico utilizando menos recursos naturais e reduzindo impactos ambientais.

No contexto regional, estudos sobre ecoeficiência contribuem para compreensão das desigualdades territoriais e dos diferentes padrões de desenvolvimento econômico e ambiental (Leff, 2015). Na Amazônia Oriental, tais discussões tornam-se ainda mais relevantes diante das pressões associadas ao desmatamento, expansão agropecuária e exploração intensiva dos recursos naturais (Becker, 2013). A Análise Envoltória de Dados (DEA) constitui técnica amplamente utilizada para mensuração de eficiência relativa entre unidades comparáveis, permitindo avaliar múltiplos inputs e outputs simultaneamente (Cooper; Seiford; Tone, 2007).

Em análises ambientais, modelos DEA podem incorporar outputs indesejáveis relacionados à degradação ambiental, tornando-se instrumentos relevantes para estudos de sustentabilidade. Entre os modelos existentes, o *Slacks-Based Measure* (SBM) apresenta vantagens na análise de ecoeficiência por considerar simultaneamente redução de inputs, aumento de outputs desejáveis e redução de outputs indesejáveis (Tone, 2001).

Nesse sentido, a utilização da DEA em estudos sobre municípios amazônicos pode contribuir para identificação de padrões de eficiência técnica e sustentabilidade regional, auxiliando na formulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, descritiva e documental, desenvolvida mediante a utilização de dados secundários referentes aos municípios da Amazônia Oriental.

Os dados foram obtidos em bases públicas nacionais, incluindo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (SICONFI), a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), o

Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), o TerraBrasilis/INPE e o MapBiomas.

A mensuração da ecoeficiência técnica municipal foi realizada por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), utilizando o modelo Slacks-Based Measure (SBM), apropriado para análises que envolvem outputs desejáveis e outputs indesejáveis (Tone, 2001).

O modelo considerou indicadores relacionados aos recursos produtivos utilizados pelos municípios, indicadores econômicos e sociais associados ao desempenho municipal e variáveis ambientais relacionadas à pressão ambiental e à degradação territorial.

Os resultados permitiram comparar os níveis relativos de ecoeficiência entre os municípios analisados, identificando aqueles mais próximos da fronteira eficiente e aqueles com maior distância relativa em relação às melhores práticas observadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam elevada heterogeneidade na ecoeficiência técnica dos municípios maranhenses. No modelo DEA orientado a inputs, a eficiência média foi de aproximadamente 0,714 e a mediana de 0,693, sugerindo que o município típico poderia reduzir, em termos relativos, entre 29% e 31% de seus inputs, mantendo os níveis observados de outputs desejáveis e indicadores ambientais transformados.

Dos 217 municípios analisados, 73 apresentaram escore igual a 1, correspondendo a cerca de 33,6% da amostra. Esses municípios compõem a fronteira eficiente do modelo, incluindo Afonso Cunha, Água Doce do Maranhão, Alcântara, Bacabeira, Balsas, São Luís, São José de Ribamar, Timon, Pedreiras, Raposa, Santa Rita, Tutóia e Vitorino Freire. Essa classificação não indica ausência de impactos ambientais, mas melhor desempenho relativo diante dos indicadores utilizados.

A maioria dos municípios, 144 unidades, ficou abaixo da fronteira eficiente. A distribuição dos escores mostra que 56 municípios ficaram entre 0,25 e 0,50; 62 entre 0,50 e 0,75; e apenas 25 entre 0,75 e 1, sem alcançar eficiência plena. Os menores desempenhos relativos foram observados em Aldeias Altas, Urbano Santos, Formosa da Serra Negra, Santa Luzia do Paruá, Centro Novo do Maranhão, Milagres do Maranhão, São Bento, Pastos Bons, Santa Helena e Nova Olinda do Maranhão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciam que a ecoeficiência técnica dos municípios maranhenses é marcada por elevada heterogeneidade, indicando diferenças relevantes na capacidade de converter recursos produtivos em resultados econômicos e sociais com menor pressão ambiental. A identificação de 73 municípios na fronteira eficiente demonstra a existência de referências relativas de melhor desempenho no estado, enquanto os 144 municípios abaixo da fronteira revelam margem significativa de aprimoramento.

A aplicação da Análise Envoltória de Dados mostrou-se adequada para integrar indicadores econômicos, sociais e ambientais em uma estrutura comparativa. Contudo, a eficiência observada deve ser compreendida em termos relativos, não significando ausência de impactos socioambientais, mas melhor desempenho frente às demais unidades analisadas e às variáveis selecionadas.

Conclui-se que o estudo contribui para o debate sobre desenvolvimento regional sustentável no Maranhão, no contexto da Amazônia Oriental, ao oferecer uma leitura quantitativa da relação entre economia, sociedade e meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, Bertha K. Amazônia: **geopolítica na virada do III milênio**. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

COOPER, William W.; SEIFORD, Lawrence M.; TONE, Kaoru. **Data envelopment analysis**: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software. 2. ed. New York: Springer, 2007.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** Petrópolis: Vozes, 2015.

SCHALTEGGER, Stefan; STURM, Andreas. Ökologische Rationalität: Ansatzpunkte zur Ausgestaltung von ökologieorientierten Managementinstrumenten. **Die Unternehmung**, v. 4, p. 273-290, 1990.

TONE, Kaoru. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 130, n. 3, p. 498-509, 2001.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O estudo utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (Chatgpt) para apoio linguístico, revisão textual e auxílio estrutural, sem interferência na análise crítica ou nas decisões metodológicas dos autores.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DE HIDROGEL CONTENDO PRÓPOLIS VERMELHA AMAZÔNICA

EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL POTENTIAL OF A HYDROGEL CONTAINING AMAZONIAN RED PROPOLIS

Wildeane Novais Silva
Universidade Federal do Maranhão
wildeane.ns@discente.ufma.br

Jaqueline Daniele Santos Barros
Universidade Federal do Maranhão
jaqueline.daniele@ufma.br

Richard Pereira Dutra
Universidade Federal do Maranhão
richard.dutra@ufma.br

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e bem-estar)

RESUMO: A própolis vermelha amazônica, produzida por *Apis mellifera* na região Tocantina, destaca-se pelo potencial biológico associado à biodiversidade amazônica, apresentando atividade antibacteriana relacionada à presença de compostos fenólicos. Diante do aumento da resistência bacteriana e das infecções cutâneas, a produção de bioprodutos surge como alternativa para reduzir o uso de antibióticos convencionais. Nesse contexto, o estudo avaliou a atividade antibacteriana do extrato de própolis vermelha amazônica (EPVA) e sua incorporação em hidrogel (HPVA). Os resultados demonstraram teores de fenólicos totais de 236,72 ± 11,0 para o EPVA e 109,8 ± 15,2 mg EAG/g para o HPVA, enquanto os flavonoides foram de 113,27 ± 0,5 e 10,39 ± 0,34 mg EQ/g, respectivamente. Além disso, foi observada atividade antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*. Frente a *S. aureus*, os valores de CIM foram de 7,81 µg/mL para o EPVA e 1,17 µg/mL para o HPVA, enquanto que, para *P. aeruginosa*, os valores foram de 7,81 µg/mL e 0,57 µg/mL, respectivamente. Esses resultados reforçam o potencial da própolis vermelha amazônica na produção de bioprodutos antimicrobianos, contribuindo para a valorização da biodiversidade amazônica e o uso sustentável dos recursos naturais da Amazônia Oriental.

Palavras-chave: Própolis; Bioproduto; Antibacteriano; Biodiversidade amazônica.

ABSTRACT: Amazonian red propolis, produced by Apis mellifera in the Tocantina region, is notable for its biological potential linked to Amazonian biodiversity, exhibiting antibacterial activity associated with the presence of phenolic compounds. Given the rise in bacterial resistance and skin infections, the production of bioproducts emerges as an alternative to reduce the use of conventional antibiotics. In this context, the study evaluated the antibacterial activity of Amazonian red propolis extract (EPVA) and its incorporation into hydrogel (HPVA). The results showed total phenolic contents of 236.72 ± 11.0 for EPVA and 109.8 ± 15.2 mg EAG/g for HPVA, while flavonoids were 113.27 ± 0.5 and 10.39 ± 0.34 mg EQ/g, respectively. In addition, antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* was observed.

Against *S. aureus*, the MIC values were 7.81 µg/mL for EPVA and 1.17 µg/mL for HPVA, while for *P. aeruginosa*, the values were 7.81 µg/mL and 0.57 µg/mL, respectively. These results reinforce the potential of Amazonian red propolis in the production of antimicrobial bioproducts, contributing to the enhancement of Amazonian biodiversity and the sustainable use of natural resources in the Eastern Amazon.

Keywords: Propolis; Bioproduct; Antibacterial; Amazonian biodiversity.

RESUMEN: El propóleo rojo amazónico, producido por Apis mellifera en la región de Tocantina, destaca por su potencial biológico asociado a la biodiversidad amazónica, y presenta una actividad antibacteriana relacionada con la presencia de compuestos fenólicos. Ante el aumento de la resistencia bacteriana y de las infecciones cutáneas, la producción de bioproductos se perfila como una alternativa para reducir el uso de antibióticos convencionales. En este contexto, el estudio evaluó la actividad antibacteriana del extracto de propóleo rojo amazónico (EPVA) y su incorporación en hidrogel (HPVA). Los resultados mostraron contenidos de fenoles totales de 236,72 ± 11,0 para el EPVA y 109,8 ± 15,2 mg EAG/g para el HPVA, mientras que los flavonoides fueron de 113,27 ± 0,5 y 10,39 ± 0,34 mg EQ/g, respectivamente. Además, se observó actividad antibacteriana contra *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*. Frente a *S. aureus*, los valores de CMI fueron de 7,81 µg/mL para el EPVA y de 1,17 µg/mL para el HPVA, mientras que, para *P. aeruginosa*, los valores fueron de 7,81 µg/mL y 0,57 µg/mL, respectivamente. Estos resultados refuerzan el potencial de la propóleos roja amazónica en la producción de bioproductos antimicrobianos, contribuyendo a la valorización de la biodiversidad amazónica y al uso sostenible de los recursos naturales de la Amazonía Oriental.

Palabras clave: Propóleos; Bioproducto; Antibacteriano; Biodiversidad amazónica.

INTRODUÇÃO

A biodiversidade amazônica é fonte de recursos naturais com potencial biotecnológico, influenciando a composição química de espécies vegetais e ampliando as perspectivas para estudos de compostos bioativos e aplicações terapêuticas (Morais *et al*., 2024). Nesse contexto, os produtos apícolas destacam-se por suas propriedades biológicas, especialmente a própolis vermelha amazônica, produzida por *Apis mellifera* na região Tocantina, cujo potencial está associado a compostos fenólicos, como flavonoides, responsáveis pela ação antibacteriana e antileishmania (Santos *et al*., 2025; Dutra *et al*., 2023).

Entre as aplicações terapêuticas da própolis vermelha, destaca-se sua utilização no tratamento de infecções cutâneas bacterianas, agravadas pelo aumento da resistência aos antibióticos convencionais (Valladales-Restrepo *et al*., 2023). Nesse cenário, os hidrogéis surgem como sistemas de liberação promissores, capazes de incorporar substâncias bioativas e potencializar a aplicação tópica da própolis no tratamento de infecções cutâneas (Ferreira *et al*., 2024). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a

atividade antibacteriana de hidrogel contendo própolis vermelha amazônica, investigando seu potencial para aplicação tópica e contribuindo para a bioeconomia e desenvolvimento sustentável da região amazônica.

REFERENCIAL TEÓRICO

O bioma amazônico destaca-se pela diversidade vegetal e pelo potencial biotecnológico associado à bioeconomia e sustentabilidade regional. Nesse contexto, a própolis vermelha amazônica, produzida por abelhas da espécie *Apis mellifera* na região Tocantina, representa uma variedade inédita da própolis vermelha brasileira, cuja composição química está relacionada à biodiversidade local, favorecendo a presença de metabólitos bioativos com aplicações terapêuticas (Dutra *et al*., 2023). Além disso, essa própolis vermelha amazônica apresenta elevado teor de compostos fenólicos, especialmente isoflavonoides como a calicosina, em concentrações superiores às observados na própolis vermelha nordestina, o que sugere variações associadas à origem botânica e às condições ambientais da região Amazônica, refletindo diretamente em sua composição e, consequentemente, em suas propriedades biológicas, incluindo a atividade antibacteriana (Dutra *et al*., 2023; Santos *et al*., 2025).

Nesse cenário, diante do aumento da resistência bacteriana e dos desafios no tratamento de infecções cutâneas, a própolis vermelha amazônica surge como uma alternativa terapêutica promissora (De Macedo *et al*., 2021). Dessa forma, o aproveitamento de matrizes vegetais e bioprodutos da Amazônia Oriental contribui para o desenvolvimento de terapias antibacterianas e para a valorização sustentável da biodiversidade regional.

METODOLOGIA

Coleta de própolis, preparação do extrato e incorporação do hidrogel

A própolis vermelha amazônica foi coletada em Esperantina, Tocantins, conforme registro no SISGEN (A68FCF5). O extrato hidroetanólico de própolis vermelha (EPVA) foi obtido por maceração em etanol 70% (1:5 m/v), seguido de filtração a vácuo e concentração em evaporador rotativo a 45 °C (Dutra *et al*., 2023). O hidrogel contendo própolis vermelha (HPVA) foi preparado com Carbopol 940, com incorporação de 0,3%

(p/p) de EPVA e gelificação do sistema com hidróxido de sódio a 20% (Ferreira *et al*., 2024).

Quantificação de compostos fenólicos totais e flavonoides

O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu, utilizando o reagente homônimo (Sigma, São Paulo) e carbonato de sódio a 20%. Para realização do ensaio, o EPVA foi avaliado na concentração de 2 mg/mL e o HPVA foi diluído a 25% (p/v). Os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (mg EAG/g). Para a quantificação de flavonoides, utilizou-se a mesma concentração das amostras, seguida de complexação com cloreto de alumínio a 5% em metanol, com resultados expressos em miligramas equivalentes de quercetina por grama (mg EQ/g) (Dutra *et al*., 2023).

Atividade antibacteriana *in vitro*

Os inóculos bacterianos de *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) e *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) foram preparados de acordo com a norma M07 (CLSI, 2025). O ensaio de microdiluição em caldo foi realizado em microplacas de 96 poços, com o EPVA avaliado a partir de 1.000 µg/mL, seguido de diluições seriadas, e o HPVA a partir de 150 µg/mL em equivalentes de extrato, correspondendo a 50% do hidrogel. A Concentração Inibitória Mínima (CIM) foi determinada visualmente com resazurina a 0,02%, enquanto a Concentração Bactericida Mínima (CBM) foi avaliada por subcultivo em ágar Mueller-Hinton (Achmit *et al*., 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato de própolis vermelha amazônica (EPVA) e o hidrogel (HPVA) apresentaram elevados teores de fenólicos totais e flavonoides. Para fenólicos totais, os valores obtidos foram 236,72 ± 11,0 mg EAG/g no EPVA e 109, 8 ± 15,2 mg EAG/g no HPVA, enquanto que, para flavonoides, foram 113,27 ± 0,5 mg EQ/g e 10,39 ± 0,34 mg EQ/g, respectivamente. Embora tenha sido observada redução desses compostos após a incorporação ao hidrogel, os resultados indicam a preservação parcial dos metabólitos bioativos na formulação. A concentração de compostos fenólicos, especialmente

flavonoides, pode estar relacionada à biodiversidade botânica amazônica, influenciando as propriedades biológicas da própolis vermelha. Estudos demonstram que compostos como calicosina, vestitol e formononetina apresentam potencial antimicrobiano, contribuindo para a atividade biológica (Dutra *et al*., 2023; Santos *et al*., 2025).

Tabela 1: Atividade Antibacteriana do EPVA e HPVA frente a *S. aureus* e *P. aeruginosa.*

	S. aureus (µg/mL)		*P. aeruginosa* (µg/mL)	
Amostra	**CIM**	**CBM**	**CIM**	**CBM**
EPVA	7,81	>1.000	7,81	>1.000
HPVA	1,17	>1.000	0,57	>1.000

Legenda: Valores expressos em µg/mL; EPVA: extrato hidroetanólico de própolis vermelha amazônica; HPVA: hidrogel contendo própolis vermelha amazônica.

Os resultados de CIM do EPVA e do HPVA demonstraram atividade inibitória frente às cepas avaliadas. Para *S. aureus*, os valores de CIM foram de 7,81 µg/mL para o EPVA e 1,17 µg/mL para o HPVA, enquanto que, para *P. aeruginosa,* foram observados valores de 7,81 µg/mL e 0,57 µg/mL, respectivamente (Tabela 1). A CBM permaneceu acima de 1.000 µg/mL para ambas as amostras e cepas, indicando efeito bacteriostático, com inibição do crescimento, mas sem eliminação total das bactérias (Santos *et al*., 2025).

Esse comportamento possivelmente está associado aos compostos fenólicos presentes na própolis vermelha amazônica, capazes de alterar a membrana celular bacteriana e interferir em processos metabólicos essenciais. Essas substâncias podem comprometer a integridade da parede e membrana celular, além de afetar processos metabólicas essenciais, como a síntese de ácidos nucleicos e divisão celular. Evidências indicam que esses compostos podem inibir a enzima RNA polimerase bacteriana e a viabilidade dos microrganismos (Taufik *et al*., 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O EPVA e o HPVA apresentaram atividade antibacteriana frente a *S. aureus* e *P. aeruginosa*, com efeito bacteriostático, sugerindo que os compostos fenólicos e flavonoides da própolis vermelha amazônica estão associados a atividade observada. A incorporação em hidrogel mostrou-se tecnologicamente viável, mantendo a atividade

biológica do extrato. Esses resultados reforçam o potencial da própolis vermelha amazônica como bioproduto antibacteriano, favorecendo a bioeconomia e uso sustentável da biodiversidade amazônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHMIT, Mohamed *et al*. In vitro antibacterial and biofilm inhibitory activity of the sawdust essential oil of Tetraclinis articulata against catheter-associated *Staphylococcus aureus* clinical isolates. **Current Research in Biotechnology**, 2021.

DE MACEDO, G. H. R. *et al*. Interplay between ESKAPE Pathogens and Immunity in Skin Infections: An Overview of the Major Determinants of Virulence and Antibiotic Resistance. **Pathogens**, v. 10, n. 2, p. 148, 2 fev. 2021.

DUTRA, R. P. *et al*. Brazilian Amazon Red Propolis: Leishmanicidal Activity and Chemical Composition of a New Variety of Red Propolis. **Metabolites**, v. 13, n. 9, p. 1027–1027, 21 set. 2023.

FERREIRA, L. M. *et al*. Hydrogel Containing Propolis: Physical Characterization and Evaluation of Biological Activities for Potential Use in the Treatment of Skin Lesions. **Pharmaceuticals**, v. 17, n. 10, p. 1400–1400, 20 out. 2024.

MORAIS, V. A. *et al*. Unveiling the botanical treasures of the amazon: the magnificent legacy of the fabaceae family. **Concilium**, v. 24, n. 5, p. 217–236, 21 mar. 2024.

SALATINO, A.; SALATINO, M. L. F.; NEGRI, G. How diverse is the chemistry and plant origin of Brazilian propolis? **Apidologie**, 1 out. 2021.

SANTOS, R. P. *et al*. Brazilian Amazon Red Propolis as a Sustainable Resource for the Green Synthesis of Antibacterial Silver Nanoparticles. **Journal of Biotechnology**, v. 405, p. 263–274, 6 jun. 2025.

SILVA, V. C. *et al*. New Insights for Red Propolis of Alagoas—Chemical Constituents, Topical Membrane Formulations and Their Physicochemical and Biological Properties. **Molecules**, v. 25, n. 24, p. 5811, 9 dez. 2020.

TAUFIK, F. F. *et al*. In vivo and in vitro inhibition effect of propolis on Klebsiella pneumoniae: A review. **Annals of Medicine and Surgery**, v. 81, p. 104388, set. 2022.

VALLADALES-RESTREPO *et al*. Antibiotic Management of Uncomplicated Skin and Soft Tissue Infections in the Real World. **Microorganisms**, v. 11, n. 6, p. 1369–1369, 24 maio 2023.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT) para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

POTENCIAL DE ACTINOBACTÉRIAS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Fusarium oxysporum* EM CULTIVOS DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.): REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

POTENTIAL OF ACTINOBACTERIA IN THE BIOLOGICAL CONTROL OF FUSARIUM OXYSPORUM IN CORIANDER (CORIANDRUM SATIVUM L.) CROPS: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Marcos Vinicius Soares Silva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
marcos.soares@uemasul.edu.br

Matheus Silva Alves
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
matheus.alves@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Impactos socioambientais e economia na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável; ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis; ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima; ODS 15 – Vida Terrestre.

RESUMO: O cultivo do coentro (*Coriandrum sativum* L.) possui importância econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, porém doenças causadas por *Fusarium oxysporum* comprometem significativamente sua produção. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar o potencial das actinobactérias no controle biológico de *Fusarium oxysporum* em culturas agrícolas, com enfoque no coentro. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e qualitativo, realizada nas bases Scopus, Web of Science, ScienceDirect e SciELO, incluindo estudos publicados entre 2010 e 2026. Foram selecionados artigos relacionados ao uso de actinobactérias, especialmente do gênero *Streptomyces*, no controle de fitopatógenos. Os resultados demonstraram elevada atividade antagonista contra *Fusarium oxysporum*, associada à produção de metabólitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas, sideróforos e compostos voláteis. Além disso, os estudos evidenciaram promoção do crescimento vegetal, aumento da atividade antioxidante e indução de resistência sistêmica nas plantas, com eficiência de biocontrole superior a 90% em alguns trabalhos. Conclui-se que actinobactérias representam alternativa promissora e sustentável ao uso de fungicidas químicos, destacando-se a Amazônia Oriental como importante fonte de biodiversidade microbiana para prospecção de bioinsumos agrícolas.

Palavras-chave: Actinobactérias; Fusarium oxysporum; Controle biológico; coentro; Amazônia Oriental.

ABSTRACT: The cultivation of coentro (*Coriandrum sativum* L.) has significant economic importance in the North and Northeast regions of Brasil; however, diseases caused by Fusarium oxysporum negatively affect crop productivity. This study aimed to analyze the potential of actinobacteria in the biological control of *Fusarium oxysporum* in agricultural crops, with emphasis on coriander cultivation. An integrative literature review with a descriptive and qualitative approach was conducted using the Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and SciELO

databases, including studies published between 2010 and 2026. Articles related to the use of actinobacteria, especially *Streptomyces* species, in the control of phytopathogens were selected. The results demonstrated high antagonistic activity against *Fusarium oxysporum*, associated with the production of antifungal metabolites, hydrolytic enzymes, siderophores, and volatile compounds. In addition, the studies reported plant growth promotion, increased antioxidant activity, and induction of systemic resistance, with biocontrol efficiency exceeding 90% in some studies. The findings highlight actinobacteria as a sustainable alternative to chemical fungicides and emphasize the Amazônia Oriental as a promising source of microbial biodiversity for agricultural biotechnological applications.

Keywords: Actinobacteria; Fusarium oxysporum; Biological control; coentro; Amazônia Oriental.

RESUMEN: El cultivo de coentro (*Coriandrum sativum* L.) posee gran importancia económica en las regiones Norte y Nordeste del Brasil; sin embargo, las enfermedades causadas por Fusarium oxysporum afectan negativamente la productividad agrícola. Este estudio tuvo como objetivo analizar el potencial de las actinobacterias en el control biológico de *Fusarium oxysporum* en cultivos agrícolas, con énfasis en el cilantro. Se realizó una revisión integradora de la literatura, de carácter descriptivo y cualitativo, utilizando las bases de datos Scopus, Web of Science, ScienceDirect y SciELO, incluyendo estudios publicados entre 2010 y 2026. Se seleccionaron artículos relacionados con el uso de actinobacterias, especialmente especies del género *Streptomyces*, en el control de fitopatógenos. Los resultados demostraron elevada actividad antagonista contra *Fusarium oxysporum*, asociada a la producción de metabolitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas, sideróforos y compuestos volátiles. Además, los estudios reportaron promoción del crecimiento vegetal, aumento de la actividad antioxidante e inducción de resistencia sistémica, con eficiencias de biocontrol superiores al 90% en algunos trabajos. Los hallazgos destacan a las actinobacterias como una alternativa sostenible a los fungicidas químicos y resaltan la Amazônia Oriental como fuente promisoria de biodiversidad microbiana para aplicaciones biotecnológicas agrícolas.

Palabras clave: Actinobacterias; Fusarium oxysporum; Control biológico; coentro; Amazônia Oriental.

INTRODUÇÃO

O coentro, *Coriandrum sativum* L., é cultivada o ano inteiro principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil devido suas propriedades medicinais e condimentares contribuindo para geração de renda no campo em pequenas propriedades de agricultura familiar (Oliveira *et al*., 2025). No entanto, um dos fatores limitantes para a produção é a incidência de doenças ocasionadas, principalmente, por patógenos veiculados pelo solo, como o Fusarium spp. (Silva, *et al*., 2025).

Agentes de controle biológico microbiano são alternativas eficazes aos produtos químicos sintéticos (Todd *et al*., 2016). O controle biológico é uma estratégia ecologicamente correta para o manejo de fitopatógenos transmitidos pelo solo (Lahlali *et al*., 2022). Portanto, o estabelecimento de uma maneira eficaz de estimular o acúmulo

de microrganismos benéficos e diminuir a abundância de *Fusarium* patogênico é fundamental para o manejo da cultura de interesse econômico e social.

Nesse contexto, a investigação do potencial de actinobactérias como agentes de biocontrole contra *Fusarium oxysporum* em culturas de coentro torna-se estratégica, uma vez que alia a capacidade dessas bactérias de produzir compostos antimicrobianos à necessidade de alternativas sustentáveis no manejo de doenças de plantas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O *Fusarium oxysporum* presenta elevada capacidade de sobrevivência no solo, produção de micotoxinas e ampla distribuição geográfica, dificultando seu controle por métodos convencionais (Todorović *et al.,* 2023). O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxico do mundo (Vipievski-Júnior *et al.,* 2022) e o uso contínuo de fungicidas químicos, além de favorecer a seleção de linhagens resistentes, pode causar impactos ambientais e riscos à saúde humana (Shahid *et al*., 2021).

Nesse contexto, as actinobactérias, especialmente espécies do gênero *Streptomyces*, têm se destacado como agentes promissores no controle biológico de fungos fitopatogênicos. Esses microrganismos apresentam elevada capacidade de produzir metabólitos secundários bioativos, incluindo antibióticos, lipopeptídeos, sideróforos, compostos orgânicos voláteis e enzimas hidrolíticas capazes de inibir o crescimento e a esporulação de *Fusarium oxysporum* (Zou *et al*., 2021; Wang *et al*., 2023).

Diante disso, a riqueza ecológica da região da Amazônia Oriental favorece a ocorrência de actinobactérias com potencial para aplicação agrícola e biotecnológica, especialmente no desenvolvimento de bioinsumos sustentáveis destinados ao controle de fitopatógenos e à promoção do crescimento vegetal em culturas de interesse econômico, como o coentro (*Coriandrum sativum* L.), sendo ainda pouco explorada cientificamente.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e qualitativo, contemplando as etapas de identificação do problema, busca na literatura, avaliação, análise e síntese dos dados (Lobo *et al*., 2015; Jardien-Baboo *et al.*, 2021).

A questão norteadora da revisão foi: "Qual é o potencial das actinobactérias no controle biológico de *Fusarium oxysporum* em *Coriandrum sativum* L.?". A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados *Scopus, Web of Science, ScienceDirect* e SciELO, seguindo recomendações metodológicas para revisões sistemáticas e integrativas (Cooper *et al*., 2018; Rethlefsen *et al*., 2021). Foram utilizados descritores relacionados a actinobactérias, biocontrole e *Fusarium oxysporum*, combinados por operadores booleanos.

Foram incluídos artigos publicados entre 2010 e 2026, disponíveis na íntegra, nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordassem o uso de actinobactérias no controle de *Fusarium oxysporum*, incluindo estudos sobre metabólitos secundários, promoção do crescimento vegetal e indução de resistência. Foram excluídos artigos duplicados, revisões narrativas, editoriais, capítulos de livros, resumos sem texto completo e estudos sem resultados experimentais, conforme recomendações para revisões científicas (Prill *et al*., 2021).

A seleção dos estudos ocorreu em três etapas: leitura dos títulos, análise dos resumos e leitura completa dos artigos elegíveis, seguindo as recomendações PRISMA para transparência e sistematização do processo de seleção (Parums, 2021; Rethlefsen *et al*., 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dezesseis estudos analisados demonstraram que actinobactérias, principalmente do gênero *Streptomyces*, apresentam elevado potencial no controle biológico de *Fusarium* oxysporum, atuando na inibição do crescimento fúngico, promoção do crescimento vegetal e indução de resistência nas plantas.

Walaa Abdelghany *et al.* (2024) observaram eficiência de biocontrole entre 91,06% e 94,77% em beterraba utilizando isolados de *Streptomyces*, além de melhorias no desenvolvimento radicular e na qualidade da cultura. Em banana, Xiaxia Wang et al. (2023) relataram eficiência de até 87,7% no controle da murcha de fusário utilizando *Streptomyces* sp. XY006 produtor de lipopeptídeos antifúngicos.

Além da ação antifúngica, os trabalhos revisados relataram aumento da biomassa vegetal, atividade antioxidante e absorção de nutrientes após aplicação dos isolados de

Streptomyces (Zhu *et al*., 2024; Abdelghany *et al*., 2024). Consórcios microbianos também apresentaram resultados promissores, reduzindo a incidência da doença em até 96% em condições de campo (Sravani *et al*., 2021).

Os resultados reforçam que actinobactérias representam uma alternativa sustentável ao uso de fungicidas químicos no manejo de *Fusarium oxysporum,* evidenciando uma lacuna no tocante a essa avaliação frente a cultura do coentro. Nesse contexto, a biodiversidade microbiana da Amazônia Oriental destaca-se como importante fonte para prospecção de novas linhagens com potencial biotecnológico aplicável ao cultivo do coentro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados demonstram que actinobactérias, especialmente espécies do gênero *Streptomyces*, apresentam elevado potencial no controle biológico de *Fusarium oxysporum*, atuando por meio da produção de metabólitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas e indução de mecanismos de defesa vegetal.

Nesse contexto, a Amazônia Oriental destaca-se como um importante reservatório de biodiversidade microbiana ainda pouco explorada cientificamente. A grande diversidade de ambientes, solos e interações ecológicas da região favorece a ocorrência de actinobactérias com potencial biotecnológico para aplicação agrícola, especialmente no desenvolvimento de bioinsumos destinados ao controle de fitopatógenos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELGHANY, W. R. et al. Combatting sugar beet root rot: Streptomyces strains' efficacy against Fusarium oxysporum. **Plants**, Basel, v. 13, n. 2, p. 311, 2024. DOI: 10.3390/plants13020311.

JARDIEN-BABOO, S. et al. Integrative literature review of evidence-based patient-centred care guidelines. **Journal of Advanced Nursing**, Oxford, v. 77, n. 5, p. 2155-2165, 2021. DOI: 10.1111/jan.14716.

LOBO, V. et al. Integrative review: an evaluation of the methods used to explore the relationship between overtime and patient outcomes. **Journal of Advanced Nursing**, Oxford, v. 71, n. 5, p. 961-974, 2015. DOI: 10.1111/jan.12560.

PARUMS, D. V. Editorial: review articles, systematic reviews, meta-analysis, and the updated Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)

2020 guidelines. **Medical Science Monitor**, Warsaw, v. 27, p. e934475, 2021. DOI: 10.12659/MSM.934475.

PRILL, R. et al. Author guidelines for conducting systematic reviews and meta-analyses. Knee Surgery, Sports Traumatology, **Arthroscopy**, Berlin, v. 29, n. 9, p. 2739-2744, 2021. DOI: 10.1007/s00167-021-06631-7.

RETHLEFSEN, M. L. et al. PRISMA-S: an extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. **Systematic Reviews**, London, v. 10, n. 1, p. 39, 2021. DOI: 10.1186/s13643-020-01542-z.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) pelo apoio institucional ao desenvolvimento deste estudo.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O presente trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial, incluindo o ChatGPT (OpenAI), para apoio na revisão linguística, sem substituição da análise crítica, interpretação científica ou decisões metodológicas dos autores.

Uso E Ocupação Do Território Na Amazônia Oriental

DINÂMICA DO DESMATAMENTO E IMPACTOS NO EXTRATIVISMO DO BABAÇU: UM ESTUDO NA RESEXS CIRIACO E MATA GRANDE

DEFORESTATION DYNAMICS AND IMPACTS ON BABASSU EXTRACTIVISM: A STUDY IN THE CIRIACO AND MATA GRANDE EXTRACTIVE RESERVES

Nívea Sousa Fonseca
Universidade Estadual de Campinas
niveasfonseca@gmail.com

Tiago da Silva Andrade
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
tiago.andrade@uemasul.edu.br

Eduarda Vaz Braga
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
eduarda.braga@uemasul.edu.br

Taíssa Caroline Silva Rodrigues
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
taissa.rodrigues@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Uso e ocupação do território na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15 (Vida Terrestre)

RESUMO: A pesquisa analisa a dinâmica de desmatamento da RESEX do Ciriaco e Mata Grande no Maranhão, discutindo os impactos do uso e cobertura da terra sobre o extrativismo do Babaçu. A pesquisa foi desenvolvida a partir dos dados de uso e cobertura da terra nos anos de 1985, 2005 e 2024, da plataforma do MapBiomas, bem como o levantamento bibliográfico e análise documental sobre os temas centrais da pesquisa. Os resultados mostram o crescimento da pastagem nas duas reservas, evidenciando o avanço das atividades agropecuárias e a substituição de áreas de vegetação nativa. Essas alterações geram impactos diretamente no extrativismo, uma vez que pode ocasionar a retirada dos babaçuais e restringir o acesso a essas áreas. As mudanças comprometem não apenas a conservação ambiental das reservas, mas também os modos de vida e a reprodução social das comunidades tradicionais que dependem do extrativismo.

Palavras-chave: Desmatamento; Uso e cobertura da terra; Babaçuais; Comunidades extrativistas.

ABSTRACT: This study analyzes the dynamics of deforestation in the Ciriaco and Mata Grande Special Environmental Preservation Area (RESEX) in Maranhão, discussing the impacts of land use and land cover on babaçu extraction. The study was based on land use and land cover data from 1985, 2005, and 2024, obtained from the MapBiomas platform, as well as a literature review and documentary analysis of the study's central themes. The results show an increase in pastureland in both reserves, highlighting the expansion of agricultural activities and the replacement of areas of native vegetation. These changes have a direct impact on extractivism, as they may lead to the removal of babassu groves and restrict access to these areas. The changes

compromise not only the environmental conservation of the reserves but also the ways of life and social reproduction of traditional communities that depend on extractivism.

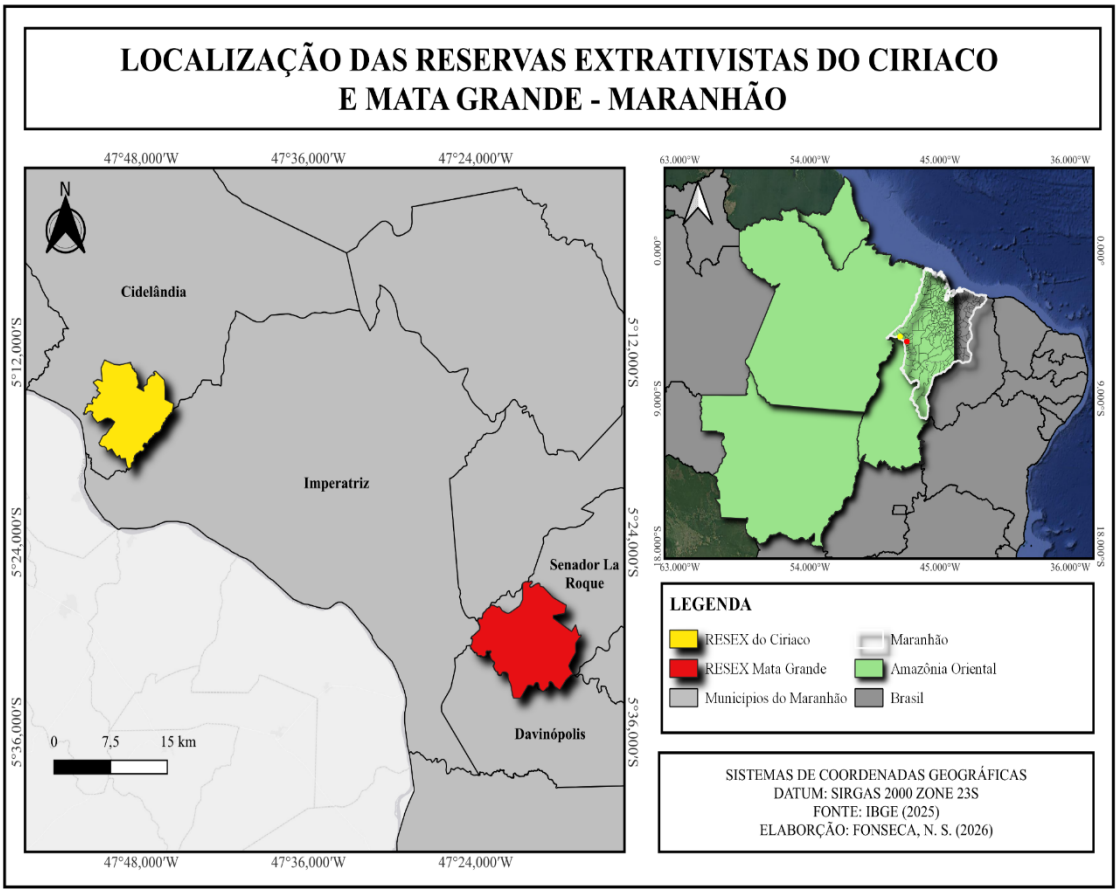
Keywords: Deforestation; Land use and land cover; Babassu palm groves; Extractive communities.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente 98 Reservas Extrativistas (RESEXs), sendo 80% da sua área concentrada na Amazônia, o que corresponde a 79 unidades no bioma (Brasil, 2026). Contudo, a existência dessas unidades não garante o cumprimento dos seus objetivos, uma vez que as pressões sobre essas áreas comprometem a sua efetividade. Apesar da criação das RESEXs representar um avanço para o reconhecimento das populações tradicionais e na conservação da biodiversidade, a efetividade dessas unidades depende do monitoramento e mitigação das pressões que exercem sobre seus ambientes. A análise dessas pressões torna-se um elemento importante para melhorar as estratégias de planejamento e gestão, principalmente em áreas de uso sustentável.

As RESEXs do Ciriaco e Mata Grande, localizadas no Maranhão, foram criadas com a finalidade de proteger as práticas extrativistas desenvolvidas pelas comunidades tradicionais e conservar os babaçuais presentes na área (Nasuti; Borges; Vivier, 2019; Masullo; Gurgel; Laques, 2017). Além disso, estão inseridas em uma área de transição entre a Amazônia e Cerrado maranhense, em um contexto territorial marcado pelo avanço de atividades produtivas e mudanças nos padrões de uso (Braga *et al.*, 2024).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autores (2026).

Diante da importância socioambiental dessas duas reservas é necessário desenvolver análises que possam contribuir para a gestão e que possam fornecer subsídios técnicos para fortalecer estratégias de conservação associadas ao uso sustentável dos seus recursos. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica de desmatamento das RESEXs do Ciriaco e Mata Grande a partir da análise de uso e cobertura da terra, discutindo os principais impactos desse processo no extrativismo do Coco Babaçu.

METODOLOGIA

Para a realização dos processamentos de classificação de uso e cobertura da terra foram utilizados dados obtidos na plataforma MapBiomas, coleção 10.1, que utiliza imagens do satélite LANDSAT com resolução espacial de 30 m, dos anos de 1985, 2005 e

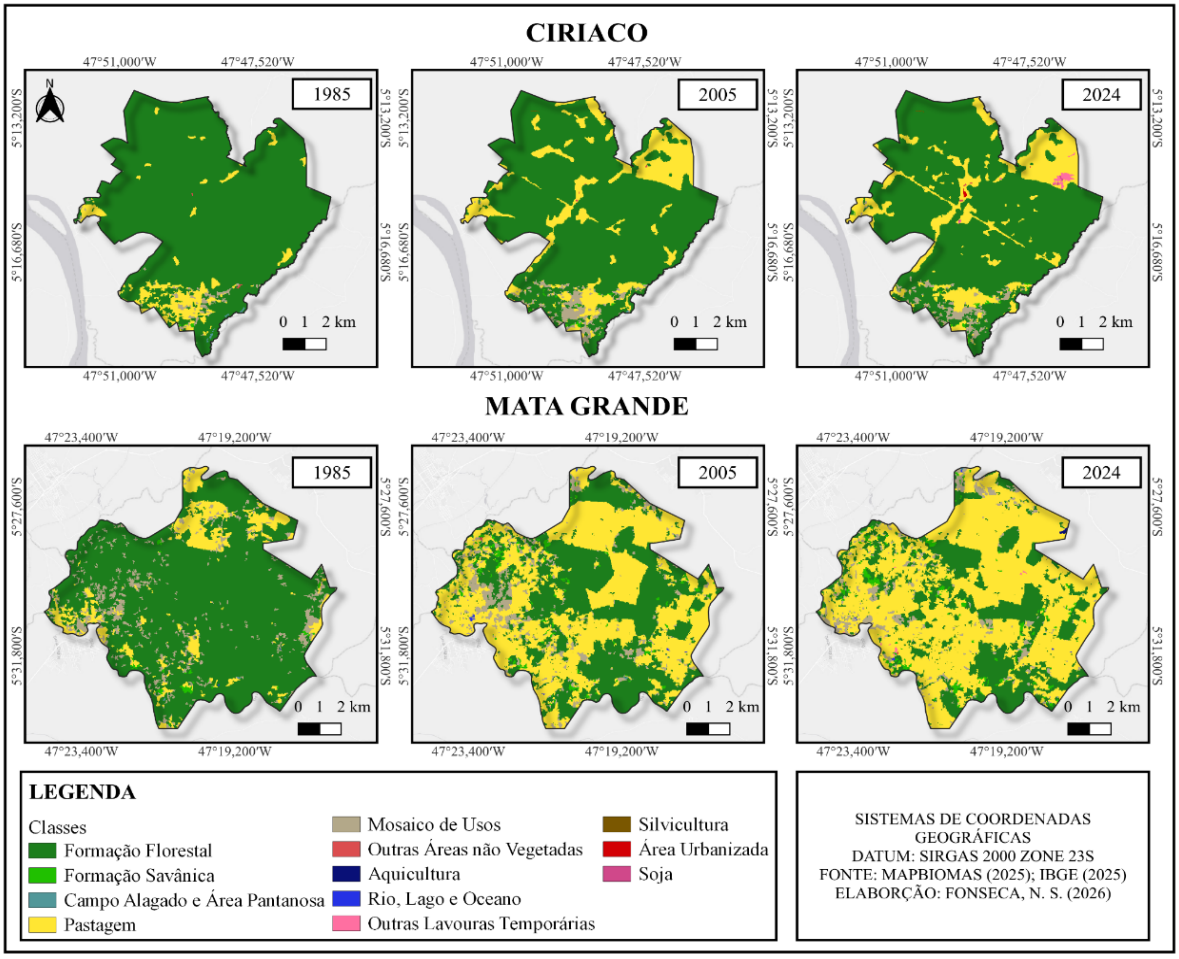
2024. A classificação e a realização dos layouts dos mapas de uso e cobertura da terra foi utilizado o Qgis versão 3.40.11.

Para a discussão dos impactos foi realizada uma revisão bibliográfica e análise documental sobre extrativismo, uso do babaçu, políticas públicas, bem como documentos institucionais relacionados às RESEXs e às organizações sociais, com o objetivo de contextualizar os dados obtidos e aprofundar a compreensão dos processos socioambientais da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de uso e cobertura da terra visualizados na Figura 2 e tabela 1, demonstram que, no ano de 2024, aproximadamente 19% da área total da RESEX Ciriaco correspondia à classe de pastagem, equivalente a cerca de 15 km^2. Já na RESEX Mata Grande, a pastagem ocupava 64,5% da área total, correspondendo a aproximadamente 73,7 km^2. Em ambas as áreas, essa foi a classe que apresentou maior crescimento no intervalo dos anos analisados. Esse crescimento pode ser atribuído à expansão das atividades agropecuárias nesta região, que passaram a transformar as áreas de vegetação nativa para o desenvolvimento da pecuária.

Figura 2 - Mapa de uso e cobertura da terra das RESEX do Ciriaco e Mata Grande, Maranhão.



Fonte: Autores (2026).

Tabela 1 - Tabela de valores do uso e cobertura da terra das RESEXs do Ciriaco e Mata Grande.

RESEX CIRIACO

Valor	1985 (km²)	2005 (km²)	2024 (km²)
Formação Florestal	75,0	63,9	63,1
Formação Savânica	0,0	0,2	0,3
Silvicultura	0,0	0,0	0,0
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,1	0,0	0,0
Pastagem	5,0	14,4	15,4
Mosaico de Usos	1,0	2,6	2,0
Área Urbanizada	0,0	0,0	0,0
Outras Áreas não vegetadas	0,0	0,0	0,0
Soja	0,0	0,0	0,0
Outras Lavouras Temporárias	0,0	0,0	0,3
Total		81,1	

MATA GRANDE

Classe	1985 (km²)	2005 (km²)	2024 (km²)
Formação Florestal	92,7	47,9	31,6
Formação Savânica	0,6	2,0	2,5
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,1	0,0	0,0
Pastagem	12,3	55,7	73,7
Mosaico de Usos	8,8	8,7	6,4
Outras Áreas não vegetadas	0,0	0,0	0,0
Aquicultura	0,0	0,0	0,1
Rio, Lago e Oceano	0,0	0,1	0,1
Outras Lavouras Temporárias	0,0	0,0	0,1
Total		114,4	

Fonte: autores (2026).

A expansão das áreas de pastagem nas duas reservas evidencia o avanço de atividades econômicas que alteram a dinâmica territorial dessas áreas protegidas. Essas transformações impactam diretamente no extrativismo do Coco Babaçu, uma vez que essas mudanças podem resultar na retirada dos babaçuais, restringir o acesso e fragmentar as áreas tradicionalmente utilizadas para a coleta (Dias; Theodoro; Pereira, 2023). A redução dos babaçuais compromete a reprodução das práticas extrativistas, afetando na geração de renda, na continuidade de saberes e modos de vidas construídos historicamente em torno do babaçu (Lima; Sousa, 2025).

Os impactos não são apenas ambientais, mas também sociais, econômicos e culturais. A expansão das áreas de pastagens pode resultar na redução e fragmentação dos Babaçuais, além de restringir o acesso da comunidade das quebradeiras do coco babaçu a essas áreas tradicionalmente utilizadas para coleta. Como consequência, diminui

a disponibilidade desse recurso, o que compromete a geração de renda e a continuidade dos conhecimentos e práticas tradicionais associadas ao Babaçu.

Nesse contexto, existem os movimentos sociais como o MIQCB na região que lutam para manter a cultura local, os modos de vida e a subsistência através do extrativismo do Babaçu. Esse movimento busca defender os babaçuais e garantir os direitos territoriais das quebradeiras de coco frente ao avanço do desmatamento e das atividades agropecuárias. Das principais conquistas a partir desse movimento tem-se a Lei do Babaçu Livre, que busca assegurar o livre acesso das comunidades agroextrativistas aos babaçuais e proteger as palmeiras contra as práticas predatórias (MIQCB, 2024a).

Das principais medidas dessa lei destacam-se a proibição da derrubada das palmeiras de babaçu, do uso de agrotóxicos e das queimadas nos babaçuais, além de restringir o corte do cacho inteiro do coco, prática que compromete a reprodução das palmeiras e a continuidade das formas tradicionais de uso do recurso (MIQCB, 2024b). Sendo assim o MIQCB representa a resistência territorial e socioambiental do extrativismo do Babaçu diante das transformações do uso da terra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão da classe de pastagem evidencia as transformações no uso da terra decorrentes da expansão das atividades agropecuárias que impactam diretamente os babaçuais e as práticas extrativistas em torno do coco babaçu. Essas mudanças comprometem não apenas a conservação ambiental das reservas, mas também os modos de vida e a reprodução social das comunidades tradicionais que dependem do extrativismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, E. V. *et al.* Impacto das queimadas na reserva extrativista do Ciriaco. **Caderno Pedagógico**, v. 13, pág. e12787-e12787, 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação:** Painel Unidades de Conservação Brasileiras. Brasília, DF: MMA, 2026. Disponível em: https://cnuc.mma.gov.br/powerbi. Acesso em: jan. 2026.

DIAS, M. A. M.; THEODORO, S. M. C. H.; PEREIRA, K. A. Filhas das nascentes: memórias das mudanças sócio-territoriais das quebradeiras de coco babaçu no ecótono do sul Piauí. **RURIS (Campinas, Online)**, v. 15, n. 2, p. 160-189, 2023.

LIMA, J. S.; SOUSA, C. C. Sustentabilidade e quebradeiras de coco babaçu na Comunidade Sardinha em Timbiras (MA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 20, n. 1, p. 499-514, 2025.

MASULLO, Y. A. G.; GURGEL, H. C. LAQUES, A. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra das Reservas Extrativistas da Mata Grande e Ciriacó, Maranhão. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**. INPE, Santos-SP, 2017.

MOVIMENTO INTERESTADUAL DAS QUEBRADEIRAS DE COCO BABAÇU (MIQCB). **Informativo Babaçu Livre**. 2024. Disponível em: https://miqcb.org.br/babacu livre/. Acesso em: fev. 2026.

NASUTI, S.; BORGES, L. R. M.; VIVIER, E. Reserva extrativista de Ciriaco: desafios e sustentabilidade em uma UC do arco do desmatamento (Cidelândia/MA). **Amazônias brasileiras, Situações locais e evoluções, vol. 1 Sínteses dos casos de estudo**, p. 203-220, 2019.

DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA EM GRAJAÚ - MA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

SPATIOTEMPORAL DYNAMICS OF LAND USE AND LAND COVER IN GRAJAÚ - MA: CHALLENGES FOR CONSERVATION IN EASTERN AMAZONIA

Wesley Moura Lima
UEMASUL
wesley.lima@uemasul.edu.br

Eduarda Vaz Braga
UEMASUL
eduarda.braga@uemasul.edu.br

Aline Santos Sousa
UEMASUL
aline.s.sousa@uemasul.edu.br

Moisés Moura Lima
UFMA
moises.ml@discente.ufma.br

Amanda Miranda Pereira
UEMASUL
amanda.miranda@uemasul.edu.br

Isolda Cordeiro Carvalho
UEMASUL
Isoldacarvalhoicc@gmail.com

Natalia Matias Vilar
UEMASUL
natalia.vilar@uemasul.edu.br

Taíssa Caroline Rodrigues Silva
UEMASUL
taissa.rodrigues@uemasul.edu.br

Cristiane Matos da Silva
UEMASUL
cristiane.silva@uemasul.edu.br

Wilson Araújo da Silva
UEMASUL
wilson@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Uso e ocupação do território na Amazônia Oriental
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15 (Vida Terrestre)

RESUMO: Este estudo analisa a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra no município de Grajaú, Maranhão, entre 1985 e 2024, com o objetivo de identificar as principais transformações da paisagem e suas implicações para a conservação ambiental na Amazônia Oriental. A pesquisa utilizou dados da Coleção 10.1 do MapBiomas, com resolução espacial de 30 metros, processados e analisados por meio de técnicas de geoprocessamento e análise temporal das classes de uso e cobertura da terra. Os resultados evidenciaram mudanças significativas na configuração territorial do município, destacando-se a redução da Formação Florestal de 6.662,8 km² para 4.661,6 km², representando perda de aproximadamente 30,03% da cobertura original. Em contrapartida, a classe Pastagem apresentou expressiva expansão, passando de 61,2 km² para 1.848,4 km², indicando o avanço da fronteira agropecuária. Também foram observados o crescimento de áreas de silvicultura, lavouras temporárias e expansão urbana, intensificando a fragmentação da vegetação nativa e a pressão sobre os ecossistemas locais. Esses resultados refletem processos de ocupação associados à expansão das atividades produtivas e reforçam a necessidade de estratégias de planejamento territorial e conservação ambiental que conciliam desenvolvimento econômico e proteção dos remanescentes florestais, em consonância com o ODS 15 (Vida Terrestre).

Palavras-chave: Uso e cobertura da terra; Amazônia Oriental; Sensoriamento remoto; MapBiomas; Planejamento ambiental.

ABSTRACT: This study analyzes the spatiotemporal dynamics of land use and land cover in the municipality of Grajaú, Maranhão, between 1985 and 2024, aiming to identify the main landscape transformations and their implications for environmental conservation in Eastern Amazonia. The research used data from MapBiomas Collection 10.1, with a spatial resolution of 30 meters, processed and analyzed using geoprocessing techniques and temporal analysis of land use and land cover classes. The results showed significant changes in the territorial configuration of the municipality, highlighting the reduction of Forest Formation from 6,662.8 km² to 4,661.6 km², representing a loss of approximately 30.03% of the original cover. In contrast, the Pasture class showed significant expansion, increasing from 61.2 km² to 1,848.4 km², indicating the advance of the agricultural frontier. The growth of forestry areas, temporary crops, and urban expansion was also observed, intensifying the fragmentation of native vegetation and the pressure on local ecosystems. These results reflect land occupation processes associated with the expansion of productive activities and reinforce the need for territorial planning and environmental conservation strategies that reconcile economic development and the protection of remaining forests, in line with SDG 15 (Life on Land).

Keywords: Land use and land cover; Eastern Amazon; Remote sensing; MapBiomas; Environmental planning.

INTRODUÇÃO

Marcada pela alta diversidade florestal e pela disponibilidade de recursos naturais estratégicos (Amin 2015; Silva 2025), a Amazônia Oriental apresenta intensas mudanças no uso e cobertura da terra, com crescente conversão de florestas em áreas de pastagem e cultivo (Fernandes et al., 2026). No Maranhão, Grajaú destaca-se nesse contexto, com intensificação da ocupação e do uso da terra (Sousa, 2024). A análise em escala local é

fundamental para compreender essas transformações (Khan, 2024), embora ainda haja poucos estudos em nível municipal na Amazônia Oriental.

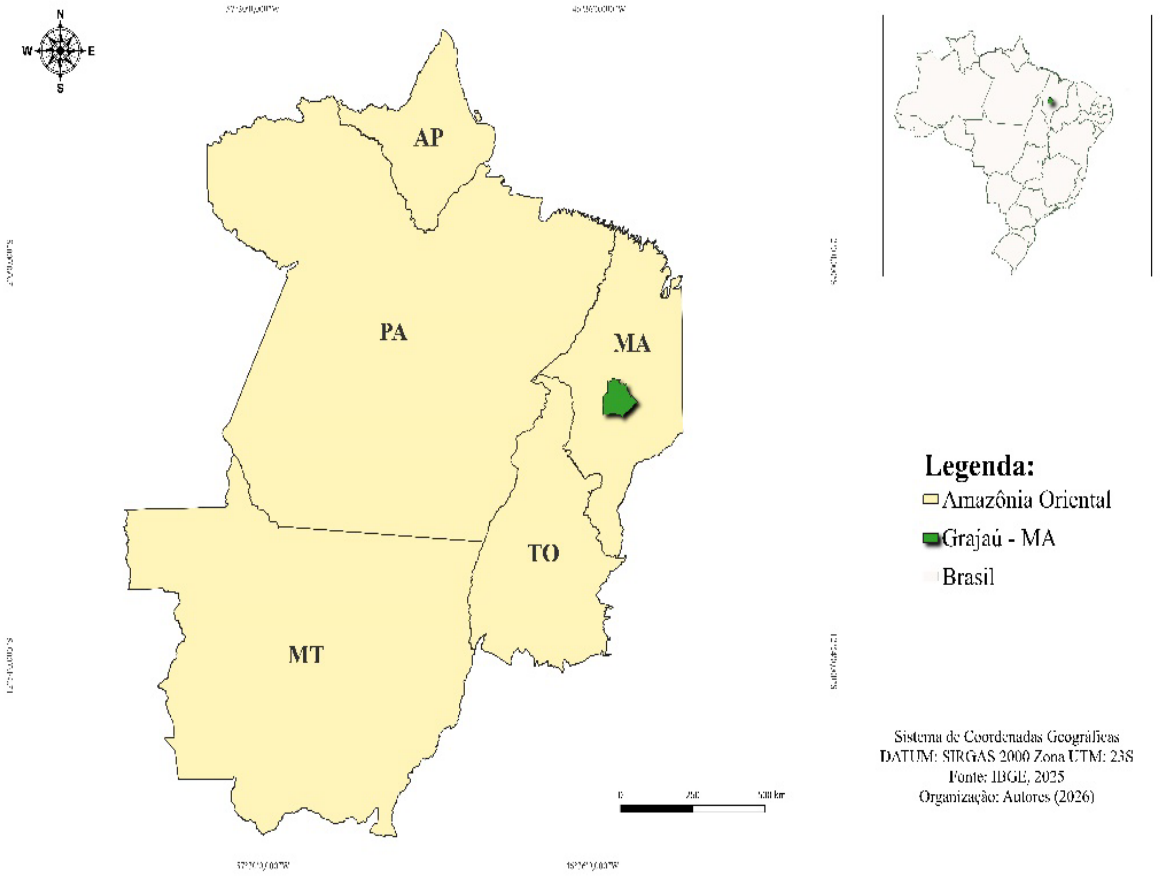
O município de Grajaú ocupa posição estratégica no sul do Maranhão, inserido emuma área de transição entre diferentes formações vegetacionais e influenciado pela expansão das atividades agropecuárias observadas na Amazônia Oriental e no MATOPIBA (Bolfe *et al*., 2016; Embrapa, 2024). Nas últimas décadas, o avanço da pecuária extensiva, a abertura de novas áreas produtivas e a crescente integração aos mercados regionais têm contribuído para mudanças significativas na paisagem, promovendo a conversão de áreas naturais em usos antrópicos (Freitas Júnior; Barros, 2021). Nesse contexto, compreender a dinâmica do uso e cobertura da terra em escala municipal torna-se fundamental para subsidiar ações de conservação ambiental e planejamento territorial.

Diante disso, o estudo analisa a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra em Grajaú entre 1985 e 2024, buscando identificar e quantificar as classes, examinar suas transformações e discutir seus impactos na conservação ambiental e no planejamento territorial.

METODOLOGIA

A área de estudo situa-se na Amazônia Oriental, definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), marcada por mudanças no uso da terra. O foco é o município de Grajaú, Maranhão, cuja dinâmica reflete processos de ocupação e transformação da paisagem. A pesquisa adota abordagem quantitativa, com análise espaço-temporal entre 1985 e 2024. A localização da área está apresentada na Figura 1.

Figura 1- Mapa de localização da Amazônia Oriental.



Fonte: Autores (2026).

Foram utilizados dados do MapBiomas (Coleção 10.1), com resolução de 30 metros, recortados para o município com base no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e organizados em classes de uso e cobertura da terra para análise temporal. Em seguida, avaliaram-se as transições entre classes, considerando variações percentuais e distribuição espacial, visando compreender a dinâmica da paisagem em Grajaú. As etapas metodológicas estão na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma metodológico.

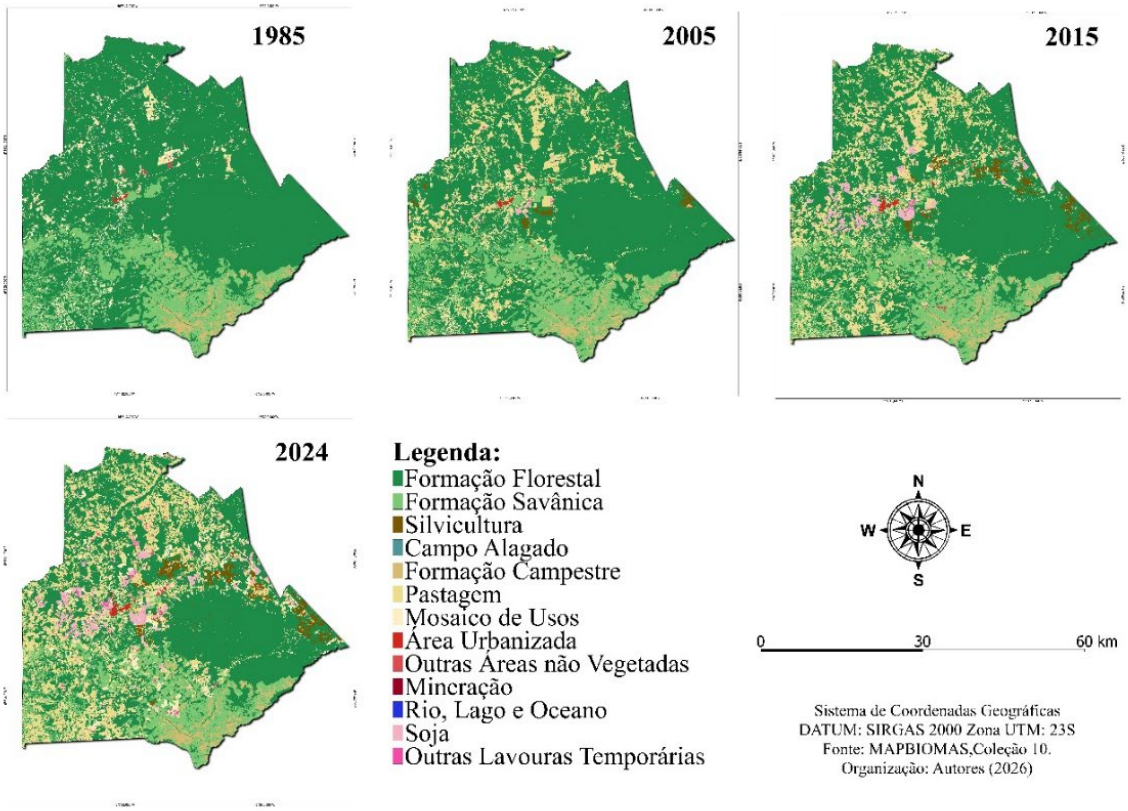


Fonte: Autores (2026).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra revelou mudanças expressivas na paisagem de Grajaú ao longo do período analisado. As transformações observadas refletem processos de ocupação territorial associados à expansão das atividades agropecuárias, resultando na redução da vegetação nativa e no aumento da fragmentação dos remanescentes florestais. A figura 3 expressa essas mudanças ao longo do tempo.

Figura 3 - Mapa de uso e cobertura da terra de 1985 a 2024.

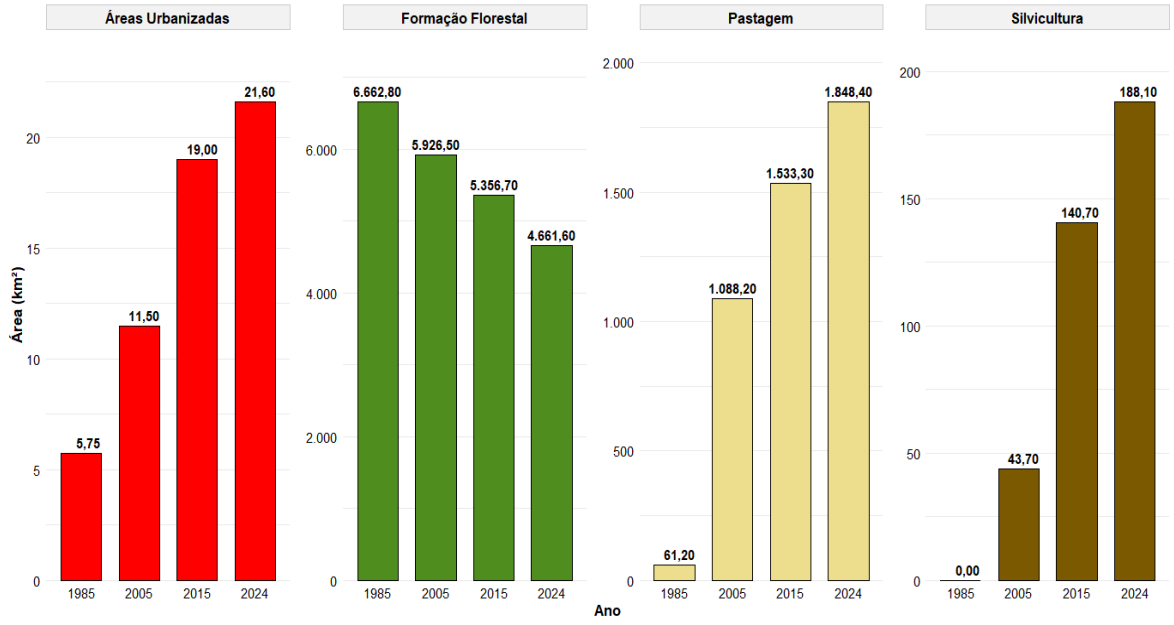


Fonte: Autores (2026).

A análise espacial da cobertura da terra em Grajaú, entre 1985 e 2024, revela uma transição caracterizada pela fragmentação da Formação Florestal e pelo avanço de áreas convertidas. Esse padrão corrobora as observações de Silva *et al* (2023) sobre a Amazônia Oriental, onde a substituição da vegetação nativa por usos antrópicos ocorre de forma acelerada, reconfigurando a paisagem em favor de sistemas produtivos. Observa-se que as manchas de floresta, predominantes na porção central e norte em 1985, cedem espaço ao uso agropecuário, evidenciando o município como área de pressão ambiental no Maranhão.

Essa transformação territorial é marcada pela consolidação de novas fronteiras econômicas, com destaque para a expansão da pastagem e o surgimento de áreas de silvicultura e lavouras temporárias. Conforme Miranda *et al* (2026), essa intensificação do uso do solo reflete a integração da região ao eixo de expansão do agronegócio, demandando planejamento territorial para mitigar a degradação ambiental, sendo essas transições observadas na Figura 4.

Figura 4- Mapa de uso e cobertura da terra de 1985 a 2024.



Fonte: Autores (2026).

Os dados indicam a substituição da cobertura vegetal nativa por usos antrópicos em Grajaú entre 1985 e 2024. A Formação Florestal reduziu cerca de 30,03% de 6.662,8 km² para 4.661,6 km², com perda superior a 2.000 km², enquanto a Pastagem expandiu de 61,2 km² para 1.848,4 km², evidenciando o avanço da fronteira agropecuária. Esse padrão segue a tendência nacional, em que a conversão de florestas em pastagens é o principal vetor de mudança, causando fragmentação da paisagem, perda de conectividade ecológica e alterações no microclima.

A expressiva redução da Formação Florestal e a expansão das áreas de pastagem observadas em Grajaú não representam fenômenos isolados, mas refletem processos históricos de ocupação territorial que vêm ocorrendo em diferentes porções da Amazônia Oriental. A consolidação da pecuária extensiva como uma das principais atividades econômicas regionais tem atuado como importante vetor de conversão da vegetação nativa, favorecendo a abertura de novas áreas produtivas e a expansão da fronteira agropecuária. Além disso, a inserção do sul do Maranhão em eixos de desenvolvimento associados ao agronegócio intensificou a pressão sobre os remanescentes florestais, contribuindo para a fragmentação da paisagem e a redução da conectividade ecológica.

Essas transformações evidenciam que as mudanças observadas em Grajaú estão diretamente relacionadas a fatores econômicos e territoriais mais amplos, reforçando a necessidade de estratégias de planejamento que conciliam produção agropecuária e

conservação ambiental. Além da redução da cobertura vegetal, observa-se em Grajaú o avanço de erosões hídricas associadas à retirada da vegetação nativa, favorecendo a exposição do solo, o escoamento superficial e a degradação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciaram uma expressiva transformação no uso e cobertura da terra em Grajaú entre 1985 e 2024, marcada pela redução da Formação Florestal e pela expansão das áreas de pastagem, refletindo o avanço da fronteira agropecuária na Amazônia Oriental maranhense. A perda de mais de 2.000 km² de vegetação nativa e o crescimento significativo dos usos antrópicos demonstram a intensificação das pressões sobre os ecossistemas locais, favorecendo a fragmentação da paisagem e comprometendo a conectividade ecológica. Além disso, a expansão de atividades produtivas, associada à ocupação territorial e às dinâmicas econômicas regionais, evidencia a influência das transformações no uso da terra sobre os processos de degradação ambiental observados no município. Esses resultados reforçam a necessidade de estratégias de planejamento territorial e conservação ambiental capazes de conciliar o desenvolvimento econômico com a proteção dos remanescentes florestais, contribuindo para a sustentabilidade da Amazônia Oriental e para o alcance dos objetivos previstos no ODS 15 (Vida Terrestre).

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Este trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial *(ChatGPT* e *Gemini*) para auxiliar na elaboração de roteiros para processamento de dados no *RStudio*, bem como para revisão e correção textual. Além disso, foi utilizada a plataforma *Scispace* para apoio na busca de artigos científicos. Ressalta-se que todas as análises, interpretações e decisões metodológicas foram integralmente conduzidas pelos autores, sem substituição do pensamento crítico ou da autoria científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIN, Mario Miguel. A Amazônia na geopolítica mundial dos recursos estratégicos do século XXI. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 107, p. 17-38, 2015.

BOLFE, Édson L. et al. Matopiba em crescimento agrícola: aspectos territoriais e socioeconômicos. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 38-62, 2016.

DIAS, Luiz Jorge Bezerra da Silva et al. Evolução da dinâmica das pressões antropogênicas sobre paisagens naturais do Centro de Endemismo Belém, Amazônia Oriental. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 96, p. 212–233, 2023.

EMBRAPA TERRITORIAL. **Matopiba**: sobre o tema. Campinas: Embrapa Territorial, [s.d.]. Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema. Acesso em: 3 jun. 2026.

FERNANDES, Helen Giovanna Pereira et al. Land Use and Land Cover Dynamics and Their Association with Fire in Indigenous Territories of Maranhão, Brazil (1985–2023). **Land**, v. 15, n. 1, p. 132, 2026.

FREITAS JÚNIOR, Adirson Maciel de; BARROS, Pedro Henrique Batista de. A expansion da pecuária para a Amazônia Legal: externalidades espaciais, acesso ao mercado de crédito e intensificação do sistema produtivo. **Nova Economia**, v. 31, n. 2, p. 411-438, 2021.

IBGE. **Amazônia Legal**. Rio de Janeiro: IBGE, [2024]. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html. Acesso em: 3 maio 2026.

KHAN, Hafiz Usman Ahmed. Land use and land cover simulation. Geographic Information Systems-Data Science Approach: **Data Science Approach**, p. 213, 2024.

MIRANDA, Lucas Silva de et al. Evolução do uso e ocupação do solo no Tocantins de 1990 a 2023: agricultura, pecuária e desenvolvimento urbano. **ARACÊ**, v. 8, n. 1, p. e11674, 2026.

SILVA, Ana Caroline Santos da; ALBUQUERQUE, Debora Albuquerque; FERREIRA, Fernanda Carla Lima. Mapeamento de uso e qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Itacaiúnas, Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Criminalística**, v. 14, n. 2, p. 21-32, 2025.

SOUSA, Paulo Henrique de. **O uso do geoprocessamento no monitoramento das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do riacho Estrema no município de Grajaú, Maranhão. 2024.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais/Química) – Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de Grajaú, Grajaú, 2024.

O RASTRO DO FOGO: DINÂMICA DAS QUEIMADAS E DO USO DA TERRA NA AMAZÔNIA ORIENTAL

FIRE'S FOOTPRINT: FIRE DYNAMICS AND LAND-USE CHANGE IN THE EASTERN AMAZON

Eduarda Vaz Braga
UEMASUL
eduarda.braga@uemasul.edu.br

Wesley Moura Lima
UEMASUL
wesley.lima@uemasul.edu.br

Amanda Miranda Pereira
UEMASUL,
amanda.pereira@uemasul.edu.br

Aline Santos Sousa
UEMASUL
aline.sousa@uemasul.edu.br

Nívea Sousa Fonseca
UNICAMP
nivea.fonseca@uemasul.edu.br

Diego Pereira Santos
UEMA
diegopsantos@live.com

Natalia Matias Vilar
UEMASUL,
natalia.vilar@uemasul.edu.br

Pedro Henrique Ferreira Rodrigues
UEMASUL,
pedro.rodrigues@uemasul.edu.br

Taíssa Caroline Silva Rodrigues
UEMASUL
taissa.rodrigues@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Uso e ocupação do território na Amazônia Oriental
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15 (Vida Terrestre)

RESUMO: Este estudo analisa a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra e sua relação com a ocorrência de queimadas na Amazônia Oriental entre 1985 e 2024, com base em dados do MapBiomas. A região apresenta intensas transformações territoriais associadas à expansão agropecuária, fragmentação florestal e aumento das áreas antropizadas. A metodologia

envolveu o processamento de dados de sensoriamento remoto, reclassificação do uso da terra em cinco categorias, cruzamento espacial com áreas queimadas e aplicação de regressão linear com transformação logarítmica para análise temporal. Os resultados indicaram forte associação entre queimadas e áreas agropecuárias e de vegetação herbácea e arbustiva, com tendência crescente significativa ao longo do período analisado. Embora as áreas florestais não tenham apresentado tendência estatisticamente significativa, observou-se aumento expressivo das áreas queimadas em 2024, indicando maior vulnerabilidade dos remanescentes florestais, possivelmente relacionada à fragmentação da paisagem, pressões antrópicas e eventos climáticos extremos. Conclui-se que as mudanças no uso da terra são determinantes na dinâmica do fogo, reforçando a necessidade de políticas integradas de manejo e conservação em consonância com o ODS 15.

Palavras-chave: Queimadas; sensoriamento remoto; degradação ambiental.

ABSTRACT: This study analyzes the spatiotemporal dynamics of land use and land cover and their relationship with fire occurrence in the Eastern Amazon from 1985 to 2024, based on MapBiomas data. The region has undergone intense territorial transformations driven by agricultural expansion, forest fragmentation, and increasing anthropogenic areas. The methodology included remote sensing data processing, land-use reclassification into five categories, spatial overlay with burned areas, and linear regression with logarithmic transformation to assess temporal trends. The results showed a strong association between fires and agricultural lands as well as herbaceous and shrub vegetation, both presenting significant increasing trends over time. Although forest areas did not show statistically significant trends, a notable increase in burned forest areas was observed in 2024, indicating greater vulnerability of forest remnants, likely related to landscape fragmentation, anthropogenic pressures, and extreme climatic events. The findings highlight that land-use changes play a key role in fire dynamics, emphasizing the need for integrated fire management and conservation policies aligned with Sustainable Development Goal 15.
Keywords: Fires; remote sensing; environmental degradation.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental apresenta intensos processos de transformação territorial associados à expansão agropecuária, à fragmentação florestal e à ampliação das áreas antropizadas (Fernandes *et al.,* 2026). Nesse contexto, as mudanças no uso e cobertura da terra influenciam diretamente os padrões espaciais das queimadas, especialmente em áreas inseridas no Arco do Desmatamento, onde as pressões antrópicas são mais intensas (Silva-Junior *et al.*, 2022).

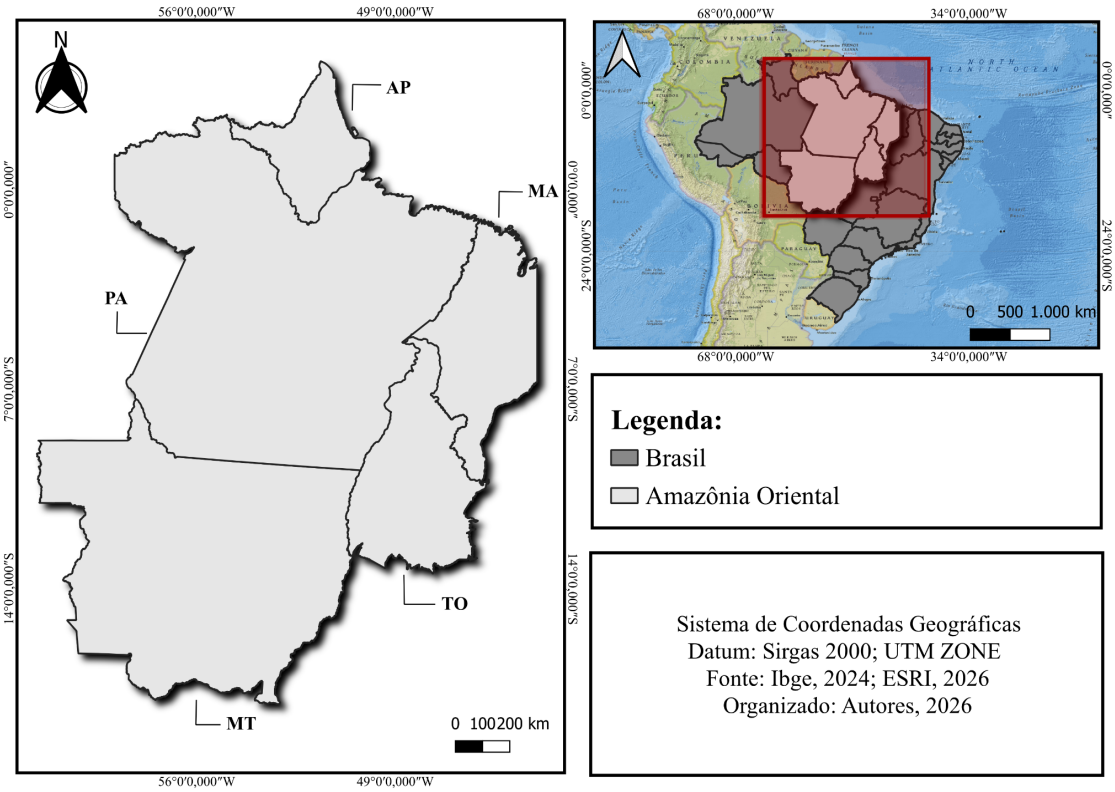
Além disso, as queimadas configuram-se como um dos principais distúrbios ambientais da região, estando frequentemente associadas tanto às práticas de manejo agropecuário quanto aos processos de degradação ambiental (Leal *et al.,* 2023). Entretanto, a ocorrência do fogo varia conforme as características da cobertura vegetal, das formas de ocupação territorial e das especificidades socioambientais regionais (Sanjuan *et al.*, 2025).

Diante disso, este estudo tem como objetivo analisar a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra e sua associação com a ocorrência de queimadas na Amazônia Oriental entre 1985 e 2024. Especificamente, buscou-se identificar quais classes de uso e cobertura apresentaram maior ocorrência de queimadas ao longo do período, bem como avaliar seus padrões espaciais e temporais. Assim, esta pesquisa contribui para a compreensão das transformações territoriais na região, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15, relacionado à proteção dos ecossistemas terrestres e à redução da degradação ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Amazônia Oriental (Figura 1) corresponde a uma das principais subdivisões da Amazônia Legal, abrangendo os estados do Pará, Maranhão, Amapá, Tocantins e Mato Grosso (IBGE, 2024). A região caracteriza-se por intensas transformações territoriais relacionadas à expansão das atividades agropecuárias e ao avanço da fragmentação florestal.

Figura 1- Mapa de Localização da Amazônia Oriental

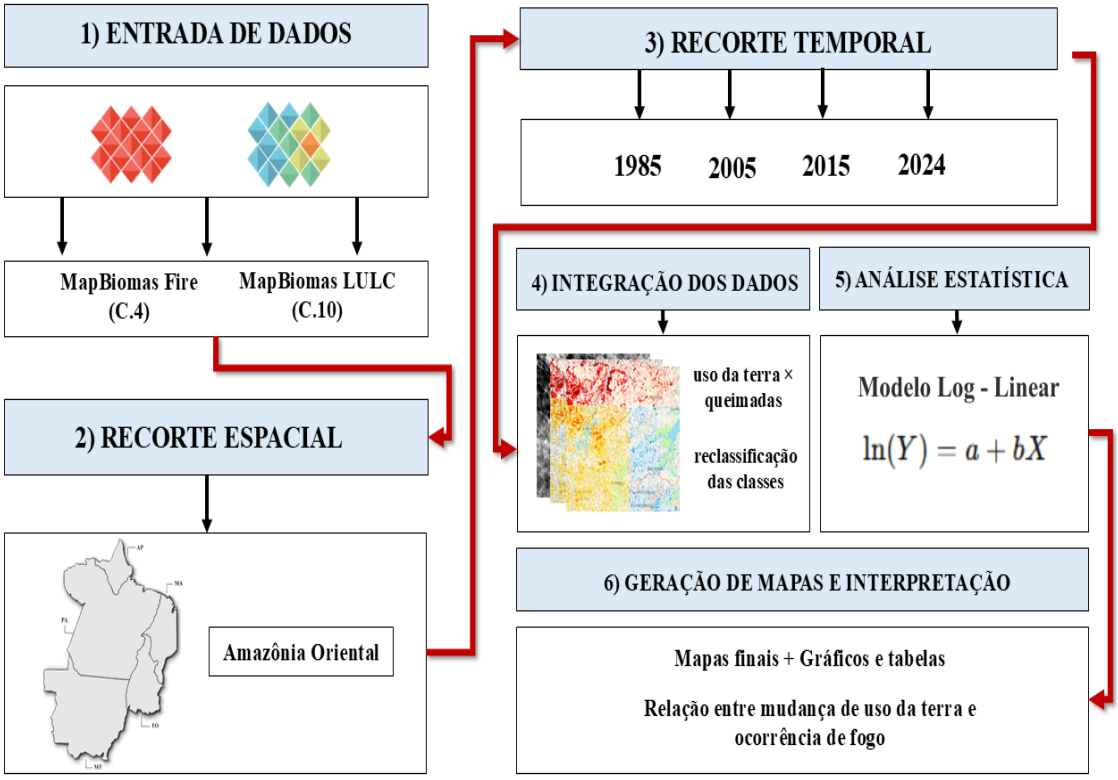


Organizado: Autores (2026).

Foram utilizados dados secundários de sensoriamento remoto (Figura 2) provenientes do MapBiomas Coleção 10 e do MapBiomas Fogo Coleção 4, ambos com resolução espacial de 30 metros (MapBiomas, 2025). O MapBiomas foi escolhido por oferecer séries históricas anuais contínuas de uso e cobertura da terra para o Brasil, construídas a partir de classificação automática de imagens Landsat processadas no Google Earth Engine com alta resolução espacial e ampla cobertura temporal (Souza *et al.,* 2020).

A análise contemplou os anos de 1985, 2000, 2015 e 2024. O ano de 1985 corresponde ao início da série histórica disponibilizada pelo MapBiomas; 2000 e 2015 representam períodos de intensificação da expansão agropecuária e da fragmentação florestal; e 2024 corresponde ao ano mais recente da série, permitindo avaliar os padrões atuais da região.

Figura 2 - Fluxograma da entrada e processamento de dados.



Organizado: Autores (2026).

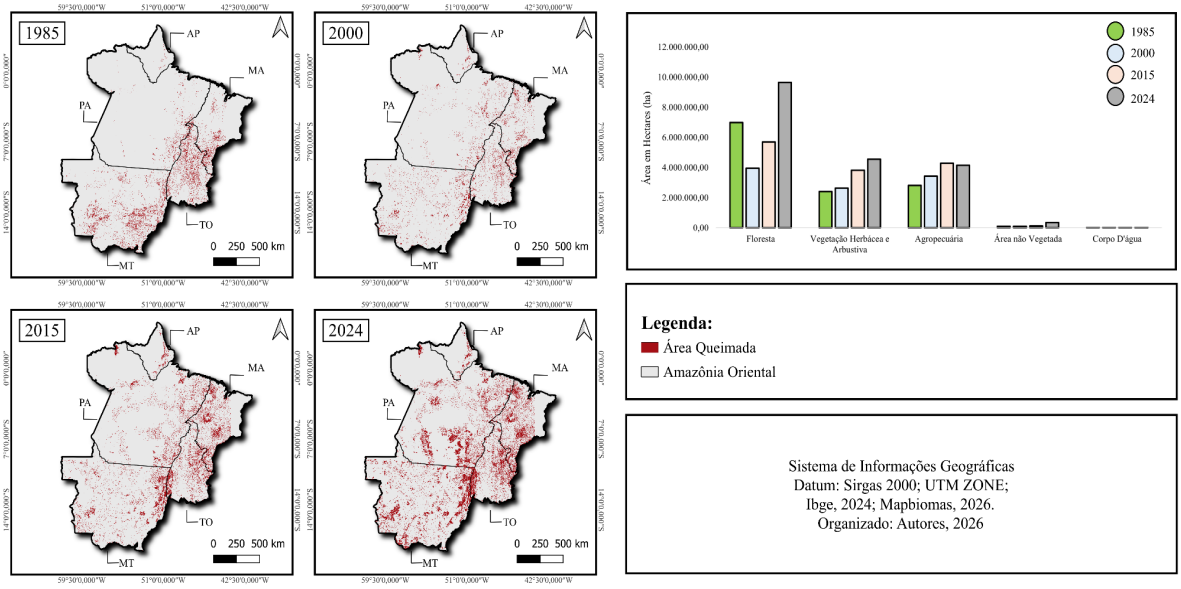
Os mosaicos matriciais foram recortados para a área de estudo e reclassificados em cinco categorias: floresta, vegetação herbácea e arbustiva, agropecuária, área não vegetada e corpos d'água. Em seguida, realizou-se o cruzamento espacial entre as classes

de uso da terra e as áreas queimadas registradas, permitindo identificar padrões de sobreposição. Para analisar a tendência temporal das queimadas entre as classes, aplicou-se regressão linear com transformação logarítmica, escolhida por reduzir a assimetria dos dados e minimizar a influência de valores extremos. O processamento espacial e a elaboração dos mapas foram realizados no software QGIS 3.34, enquanto as análises estatísticas, tabelas e gráficos foram conduzidos no Google Colab com Python.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do padrão espacial do fogo na Amazônia Oriental (Figura 3) evidenciou a ampliação das áreas queimadas no território denominado Arco do Desmatamento, com maior concentração nos estados do Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. Esse comportamento espacial demonstra a forte associação entre a ocorrência de queimadas e áreas submetidas à intensa transformação territorial decorrente da expansão da fronteira agropecuária, onde a fragmentação florestal favorece a propagação do fogo e amplia a vulnerabilidade ambiental da paisagem (Noble *et al.*, 2025; Vasconcelos *et al.*, 2024).

Figura 3: Distribuição espacial das áreas queimadas e sua relação com o uso e cobertura da terra.



Organizado: Autores (2026).

Em relação as classes de uso da terra, a classe da agropecuária se mostrou entre as com os maiores valores nos três primeiros períodos, alcançando seu pico em 2015 (4,29mi ha). De toda a série histórica, a classe de floresta em 2024 foi a que teve o maior

valor (9,6mi ha), um incremento de 39,13% em relação à 1985. Em 2000, a vegetação herbácea e arbustivo começou a ganhar destaque dentre as classes com maior queimada (Figura 3).

A análise de regressão linear com transformação logarítmica indicou tendência crescente e estatisticamente significativa das áreas queimadas nas classes vegetação herbácea e arbustiva (R^2 = 0,94; p < 0,05) e agropecuária (R^2 = 0,91; p < 0,05), evidenciando aumento temporal da recorrência do fogo nessas classes ao longo da série analisada. Já as classes floresta, área não vegetada e corpos d'água não apresentaram tendência estatisticamente significativa (p > 0,05). Dos reis *et al.* (2021) demonstram que a maior parte da degradação florestal por fogo na Amazônia ocorre quando incêndios escapam de áreas de pastagem adjacentes e se propagam para o interior dos remanescentes florestais.

Embora a regressão não tenha apontado significância para as áreas florestais, o aumento expressivo registrado em 2024 se mostram consistentes com o cenário documentado em escala pan-amazônica por Bourgoin *et al*. (2025). Os autores identificaram aumento expressivo na degradação florestal impulsionada pelo fogo, associada à seca severa de 2023–2024 e à crescente fragmentação da paisagem, a qual amplia as áreas de borda e favorece a propagação de incêndios provenientes de áreas adjacentes antropizadas, estabelecendo um ciclo de retroalimentação entre uso da terra, degradação ambiental e vulnerabilidade ao fogo (Bourgoin *et al.,* 2025).

Fatores socioespaciais, como conflitos fundiários e formas de ocupação territorial, também influenciam diretamente esses padrões recentes de degradação ambiental na Amazônia (Silva *et al.,* 2025). Nesse contexto, Pivello *et al*. (2021) destacam que a fragilidade de governança e a ausência de políticas integradas de manejo do fogo agravam os riscos e os danos das queimadas em todo o Brasil, reforçando a necessidade de estratégias específicas para regiões sob intensa pressão antrópica como a Amazônia Oriental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciaram que as queimadas na Amazônia Oriental apresentam forte associação espacial com áreas agropecuárias e de vegetação herbácea e arbustiva, que registraram maior recorrência de fogo ao longo da série histórica analisada. Além

disso, o aumento expressivo das áreas florestais afetadas em 2024 demonstra maior vulnerabilidade dos remanescentes florestais frente à intensificação da fragmentação da paisagem, das pressões antrópicas e dos eventos climáticos extremos. A regressão linear com transformação logarítmica indicou tendência crescente das queimadas em áreas antropizadas, reforçando a influência das transformações no uso e cobertura da terra sobre a dinâmica do fogo na região.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Este trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (Claude e Gemini) para apoio linguístico, revisão textual e aprimoramento da estrutura do manuscrito. Ressalta-se que todas as análises, interpretações e decisões metodológicas foram integralmente conduzidas pelos autores, não havendo substituição do pensamento crítico ou da autoria científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOURGOIN, Clément *et al.* Extensive fire-driven degradation in 2024 marks worst Amazon forest disturbance in over two decades. **EGUsphere**, v. 2025, p. 1-15, 2025.

DOS REIS, Mateus *et al.* Forest fires and deforestation in the central Amazon: Effects of landscape and climate on spatial and temporal dynamics. **Journal of Environmental Management**, v. 288, p. 112310, 2021.

FERNANDES, Helen Giovanna Pereira et al. Land Use and Land Cover Dynamics and Their Association with Fire in Indigenous Territories of Maranhão, Brazil (1985–2023). **Land**, v. 15, n. 1, p. 132, 2026.

IBGE. Amazônia Legal 2024. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html. Acesso em: 02 maio 2026.

LEAL, Otávio dos Anjos et al. Soil organic matter molecular composition shifts driven by forest regrowth or pasture after slash-and-burn of Amazon forest. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 4, p. 3485, 2023.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – Coleção 10 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. Disponível em: https://mapbiomas.org/. Acesso em: 2025.

NOBLE, Ciar D.; GILROY, James J.; PERES, Carlos A. Small forest patches and landscape-scale fragmentation exacerbate forest fire prevalence in Amazonia. **Journal of Environmental Management**, v. 375, p. 124312, 2025.

PIVELLO, Vânia R. et al. Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 233-255, 2021.

SANJUAN, Priscila et al. Burning patterns in Amazonian canga landscapes: diverging drivers of fire occurrence and intensity. **International Journal of Wildland Fire**, v. 34, n. 11, p. WF24193, 2025.

SILVA, Ricardo Gilson da Costa. Amazônia, dinâmicas territoriais e conflitos agrários: revisão de uma trajetória de curta duração. **Revista NERA**, v. 28, n. 01, p. e10467, 2025.

SILVA-JUNIOR, Celso HL *et al.* Forest fragmentation and fires in the Eastern Brazilian Amazon–Maranhão state, Brazil. **Fire**, v. 5, n. 3, p. 77, 2022.

SOUZA JR, Carlos M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.

VASCONCELOS, Rodrigo N. et al. Machine learning model reveals land use and climate's role in Caatinga wildfires: Present and future scenarios. **Fire**, v. 8, n. 1, p. 8, 2024.

DIVERSIDADE DE BESOUROS (INSECTA: COLEOPTERA) DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA REGIÃO DO MARACANÃ, SÃO LUÍS, NORDESTE DO BRASIL

DIVERSITY OF BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA) FROM THE MARACANÃ REGION ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA, SÃO LUÍS, NORTHEAST BRAZIL

Felipe França dos Santos
Universidade Estadual do Maranhão
felipfranca.st@gmail.com

Antonio Breno Batista Silva
Instituto Federal do Maranhão – Campus São Luís-Maracanã
breno.antonio@acad.ifma.edu.br

Mario Jardim Cupello
Museu Paraense Emílio Goeldi
mcupello@hotmail.com

Severino Guilherme Caetano Gonçalves dos Santos
Universidade Estadual do Maranhão
guilhermeufpb@gmail.com

Tatiana Cristina Santos de Castro
Instituto Federal do Maranhão – Campus São Luís-Maracanã
tatiana.castro@ifma.edu.br

Eixo temático: Uso e ocupação do território na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15 (Vida Terrestre)

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento da ordem Coleoptera na Área de Proteção Ambiental (APA) da Região do Maracanã, em São Luís, Maranhão. O monitoramento da biodiversidade em fragmentos florestais urbanos e periurbanos é fundamental para compreender a integridade ecológica e o impacto antrópico sobre a fauna do solo. A metodologia consistiu em 24 coletas, utilizando armadilhas de queda do tipo *pitfall*, instaladas em quatro subáreas distintas ao longo da trilha. Os espécimes capturados foram triados e identificados em nível de família. Os resultados demonstraram uma riqueza acumulada de 33 famílias, com a curva do coletor atingindo a assíntota, o que comprovou a suficiência do esforço amostral realizado. As famílias Scarabaeidae, Staphylinidae e Nitidulidae foram as mais abundantes. Uma análise taxonômica aprofundada da família dominante, Scarabaeidae, revelou a presença de 12 gêneros de coprófagos, com destaque para a dominância expressiva do gênero *Canthidium* (47,2% dos indivíduos), um importante bioindicador da qualidade do fragmento. A análise de similaridade, calculada pelo índice de Bray-Curtis, revelou uma elevada homogeneidade faunística entre as subáreas, destacando-se a similaridade de 91% entre as Áreas 1 e 4. Conclui-se que a área de estudo sustenta uma comunidade de coleópteros diversificada e estruturalmente estável,

indicando que a Trilha Ecológica mantém sua funcionalidade ambiental e serve como um importante refúgio para a fauna do solo local.

Palavras-chave: Bioindicadores; Biodiversidade; Pitfall; Amazônia Oriental.

ABSTRACT: This study aimed to conduct a survey of the order Coleoptera in the Maracanã Region Environmental Protection Area (APA) in São Luís, Maranhão. Monitoring biodiversity in urban and peri-urban forest fragments is fundamental for understanding ecological integrity and the anthropic impact on soil fauna. The methodology consisted of 24 sampling events using pitfall traps installed in four distinct subareas along the trail. The captured specimens were sorted and identified to the family level. Results demonstrated an accumulated richness of 33 families, with the collector's curve reaching the asymptote, which confirmed the sufficiency of the sampling effort. The families Scarabaeidae, Staphylinidae, and Nitidulidae were the most abundant. An in-depth taxonomic analysis of the dominant family, Scarabaeidae, revealed the presence of 12 genus of dung beetles, highlighting the significant dominance of the genus *Canthidium* (47.2% of individuals), an important bioindicator of fragment quality. Similarity analysis, calculated by the Bray-Curtis index, revealed high faunal homogeneity among the subareas, with a notable 91% similarity between Areas 1 and 4. It is concluded that the study area supports a diversified and structurally stable coleopteran community, indicating that the Ecological Trail maintains its environmental functionality and serves as an important refuge for the local soil fauna.

Keywords: Bioindicators; Biodiversity; Pitfall; Eastern Amazonia.

INTRODUÇÃO

A redução da biodiversidade da classe Insecta é um fenômeno preocupante impulsionado por ações antrópicas, especialmente o avanço das fronteiras agrícolas. Atualmente, cerca de 40% da entomofauna global corre risco de extinção devido à fragmentação de habitats, poluição e mudanças climáticas. Diante desse cenário, levantamentos populacionais são fundamentais para caracterizar comunidades e documentar a fauna local, permitindo respostas mais rápidas ao impacto humano no ecossistema.

Dentre os insetos, a ordem Coleoptera destaca-se como o grupo animal de maior diversidade, abrangendo cerca de 30% das espécies conhecidas e desempenhando variados papéis ecológicos. O presente trabalho objetivou inventariar a diversidade de coleópteros em um fragmento de floresta amazônica na Área de Proteção Ambiental (APA) da Região do Maracanã (São Luís-MA), contribuindo para o conhecimento da ordem no Golfão Maranhense.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os coleópteros são amplamente reconhecidos como bioindicadores da qualidade ecológica, pois apresentam variados graus de sensibilidade a impactos como desmatamento e poluição (Bengtsson *et al*., 2005). Famílias como Carabidae, Scarabaeidae, Chrysomelidae e Curculionidae destacam-se em programas de monitoramento por sua rápida resposta a alterações ambientais (Seibold *et al*., 2019).

No ambiente edáfico, esses insetos são essenciais para a ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica, apresentando correlação direta com a fertilidade e os parâmetros físico-químicos do solo (Maldonato *et al*., 2022; Coelho *et al*., 2021). Nesse contexto, as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) neotropicais são fundamentais para a conservação e descoberta de biodiversidade, conforme evidenciado por estudos que demonstram o potencial dessas áreas para abrigar espécies raras (Formiga *et al*., 2020).

Localizada na zona rural de São Luís, a APA da Região do Maracanã não só detém representativo valor ambiental, histórico e cultural, mas também é objeto de investigações sobre gestão ambiental e turismo. Instituída pelo Decreto Estadual nº 12.103, em 1º de outubro de 1991, a APA está localizada no bioma amazônico e abrange uma área de 2.188,77 hectares. Sua paisagem é caracterizada por floresta ombrófila densa e formações pioneiras, integrando a bacia hidrográfica do rio Bacanga (Instituto Socioambiental, 2024). É importante destacar que o decreto de criação da APA enfatiza o ecoturismo, o valor cultural e histórico da região, a importância das manifestações populares e a preservação do patrimônio natural e cultural.

METODOLOGIA

A metodologia empregada é de natureza predominantemente quantitativa e analítica, com elementos de identificação taxonômica qualitativa. O trabalho de campo consistiu em 24 campanhas de coleta quinzenais, realizadas entre agosto de 2024 e agosto de 2025, abrangendo os períodos seco e chuvoso. A APA apresenta clima do tipo Tropical Úmido, com as seguintes coordenadas geográficas: ao norte 02° 35’ 40’’ e 44° 16’ 30’’; ao sul 02° 36’ 56’’ e 44° 16’ 14’’; a leste: 02° 36’ 19’’ e 44° 16’ 30’’; e a oeste 02° 36’ 11’’ e 44° 16’ 00’’.

Utilizaram-se 24 armadilhas de queda, *pitfall*, dispostas em quatro subáreas distintas: Área de convecção de terreno, área elevada, área de brejo e área com impacto

humano. Iscadas com 50 ml de esterco bovino como atrativo alimentar e mantidas no local por 48 horas. Após a coleta, o material foi levado ao Laboratório de Entomologia do Instituto Federal do Maranhão - Campus São Luís/Maracanã, para triagem e conservação pelo método de via seca, com identificação taxonômica inicial em nível de família por chaves dicotômicas e aprofundamento em nível de gênero para a família dominante Scarabaeidae, realizada pelo coorientador, Dr. Mario Cupello.

Para as análises estatísticas, os dados faunísticos foram processados no programa ANAFAU para determinar índices ecológicos, além dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (*H'*) e equitabilidade de Pielou (*J*). A similaridade faunística entre as quatro subáreas foi avaliada pelo Índice de Bray-Curtis, e a correlação entre a incidência de coleópteros e as variáveis abióticas, obtidas a partir de dados históricos de estações meteorológicas do INMET, foi determinada pela Correlação de Spearman no programa PAST 12.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento totalizou a coleta de 2.690 besouros, distribuídos em 31 famílias, com dominância da subordem Polyphaga, que representou 96,58% dos indivíduos coletados. A suficiência do esforço amostral foi confirmada pela curva de acumulação de famílias, que atingiu uma assíntota, com 90% da riqueza total detectada até a 12ª coleta. As famílias mais abundantes foram Scarabaeidae (39,29%), Staphylinidae (23,75%) e Nitidulidae (17,47%). A alta abundância de Scarabaeidae foi associada ao atrativo utilizado, esterco bovino (Lima *et al*., 2022), enquanto Staphylinidae é abundante por predar larvas no esterco (Stoker *et al*., 2022). Nitidulidae, por sua vez, foi abundante por se alimentar da microbiota (bactérias, fungos e leveduras) presente nos excrementos (GHANNEM *et al*., 2017).

Uma análise taxonômica aprofundada da família Scarabaeidae revelou uma riqueza de 12 gêneros. Houve uma dominância expressiva do gênero *Canthidium*, que representou 47,2% da fauna de coprófagos. Este gênero é considerado um forte bioindicador da qualidade do fragmento e da presença de mamíferos. A presença de gêneros como *Ateuchus* e *Canthon*, juntamente com a ocorrência de gêneros de grande porte sensíveis à perturbação como *Dichotomius* e *Coprophanaeus*, sugere que a Trilha Ecológica do

Maracanã mantém uma boa funcionalidade ambiental, sustentando uma guilda funcional completa.

Quanto aos índices ecológicos, a diversidade de Shannon-Weaver (*H'*) foi de 2,1949 (considerada moderada), resultado da combinação de uma alta riqueza de Margalef (*d* = 4,6287) com uma equitabilidade de Pielou (*J'* = 0,6453), que é moderadamente uniforme. Essa estrutura de comunidade sugere maturidade e estabilidade, com recursos sendo partilhados de forma a permitir a coexistência de múltiplos táxons (VIEGAS *et al.*, 2014)

A análise de similaridade de Bray-Curtis demonstrou uma elevada homogeneidade faunística entre as quatro subáreas de coleta, com índices superiores a 0,70. O maior grau de semelhança (0,91) foi registrado entre a Área 1 e a Área 4, indicando que as subáreas pertencem a um contínuo ecológico coeso.

Por fim, a correlação entre a abundância de besouros e fatores climáticos indicou uma relação positiva, moderada e significativa, com a temperatura média diária (Rho = 0,603; p = 0,002). Este achado está alinhado com a natureza ectotérmica dos insetos, cuja atividade é diretamente dependente da temperatura ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a Área de Proteção Ambiental da Região do Maracanã desempenha um papel ecológico relevante na conservação da fauna do solo. O trabalho não apenas atingiu seu objetivo de inventariar a fauna de famílias, mas avançou ao fornecer uma análise detalhada em nível de gênero para o grupo funcional mais importante (Scarabaeidae), servindo como um inventário base robusto. Para trabalhos futuros, recomenda-se a identificação em nível de espécie do material coletado, a análise da influência da sazonalidade sobre a flutuação populacional e estudos sobre a fauna de vertebrados associada a essa comunidade de coprófagos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENGTSSON, J.; AHNSTROM, J.; WEIBULL, A.-C. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. **Journal of Applied Ecology,** v. 42, n. 2, p. 261–269, 14 mar. 2005.

COELHO et al. Macrofauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e54210616118, 9 jun. 2021.

FORMIGA, S. et al. ESTUDO DA ENTOMOFAUNA DE DIPTERA EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NO MARANHÃO. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 6, n. 2, p. 257–265, 22 dez. 2020.

MALDONADO, M. B. et al. Dung beetles and nutrient cycling in a dryland environment. **CATENA**, v. 179, p. 66–73, ago. 2019.

GHANNEM, S.; TOUAYLIA, S.; BOUMAIZA, M. Beetles (Insecta: Coleoptera) as bioindicators of the assessment of environmental pollution. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 24, n. 2, p. 456–464, 1 nov. 2017.

VIEGAS, G. et al. Dung beetle communities as biological indicators of riparian forest widths in southern Brazil. **Ecological Indicators**, v. 36, p. 703–710, jan. 2014.

SEIBOLD, S. et al. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. **Nature**, v. 574, n. 7780, p. 671–674, 1 out. 2019.

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pela concessão da bolsa de PIBIC; Instituto Federal do Maranhão Campus São Luís Maracanã, pelo suporte, apoio técnico e por ceder o Laboratório de Entomologia; ao Dr. Mario Cupello e o Instituto Nacional de Coleoptera pelo auxílio na escrita e identificação do material coletado.

DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA FRAGMENTAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NA AMAZÔNIA ORIENTAL MARANHENSE (1992–2022)

SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF NATIVE VEGETATION FRAGMENTATION IN THE EASTERN AMAZON OF MARANHÃO (1992–2022)

Amanda Miranda Pereira
UEMASUL
amanda.miranda@uemasul.edu.br

Aline Santos Sousa
UEMASUL
aline.s.sousa@uemasul.edu.br

Eduarda Vaz Braga
UEMASUL
eduarda.braga@uemasul.edu.br

Wesley Moura Lima
UEMASUL
wesley.lima@uemasul.edu.br

Allison Bezerra Oliveira
UEMASUL
allison.oliveira@uemasul.edu.br,

Taíssa Caroline Silva Rodrigues
UEMASUL
taissa.rodrigues@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Uso e ocupação do território na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15 (Vida Terrestre).

RESUMO: A expansão agropecuária tem promovido alterações na paisagem da Amazônia Oriental Maranhense, com redução da vegetação nativa e aumento da fragmentação. Este estudo analisou a dinâmica do uso e cobertura da terra e da fragmentação da vegetação nativa entre 1992 e 2022, utilizando dados do Projeto MapBiomas e técnicas de Geoprocessamento no QGIS. Os resultados indicaram redução da cobertura florestal de 224 mil km² para 161 mil km² e expansão agropecuária de 36 mil km² para 97 mil km². Houve aumento de 105% nos fragmentos ≤ 75 ha, evidenciando intensificação da fragmentação da paisagem.

Palavras-chave: Uso e cobertura da terra; Fragmentação da paisagem; Agropecuária.

ABSTRACT: Agricultural expansion has promoted landscape changes in the Eastern Maranhão Amazon, resulting in native vegetation loss and increased fragmentation. This study analyzed land use and land cover dynamics and native vegetation fragmentation between 1992 and 2022, using MapBiomas Project data and geoprocessing techniques in QGIS. The results showed a reduction in forest cover from 224 thousand km² to 161 thousand km² and an expansion of agricultural areas from 36 thousand km² to 97 thousand km². An increase of 105% in fragments ≤ 75 ha was

observed, indicating intensified landscape fragmentation.

Keywords: Land use and land cover; Landscape fragmentation; Agricultural expansion.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental tem passado por profundas transformações em sua estrutura e funcionalidade ecológica, impulsionadas, principalmente, pela expansão dos usos antrópicos e pela conversão de paisagens naturais em sistemas produtivos (Dias, 2023). Na porção maranhense, a agropecuária destaca-se como um dos usos da terra mais expressivos. Seu crescimento intensifica a fragmentação da vegetação nativa, associada à sua supressão e ao uso do fogo, reduzindo a conectividade da paisagem, a biodiversidade e a resiliência dos ecossistemas (Costa *et al*., 2025).

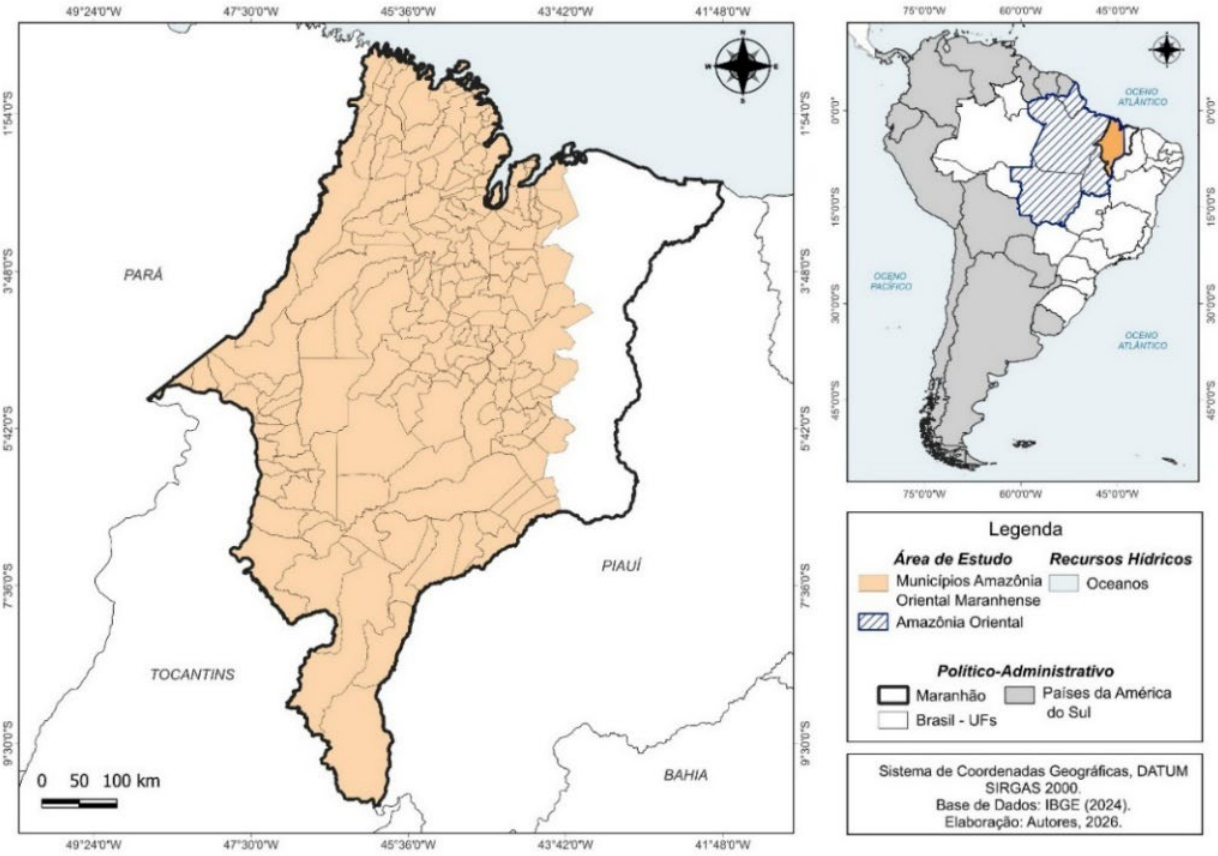
Estudos na Amazônia demonstram que a fragmentação de habitats intensifica efeitos de borda, alterando o microclima, a dinâmica da fauna e a estrutura florestal, além de interagir com outras pressões antrópicas. Fragmentos de até 100 hectares apresentam intensas mudanças ecológicas e alta sensibilidade a perturbações, ampliando os impactos sobre a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas (Laurance *et al*., 2011).

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo analisar a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra e a fragmentação da vegetação nativa na Amazônia Oriental maranhense entre 1992 e 2022.

METODOLOGIA

Esta pesquisa possui abordagem quantitativa, fundamentada em técnicas de Geoprocessamento e Análise Espacial. A área de estudo compreende os 181 municípios maranhenses inseridos na Amazônia Oriental, totalizando 276.383,31 km^2, localizados entre 1°54'00"S e 9°30'00"S de latitude e 49°24'00"W e 41°48'00"W de longitude (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de Localização da Amazônia Oriental Maranhense.



Fonte: Autores, 2026.

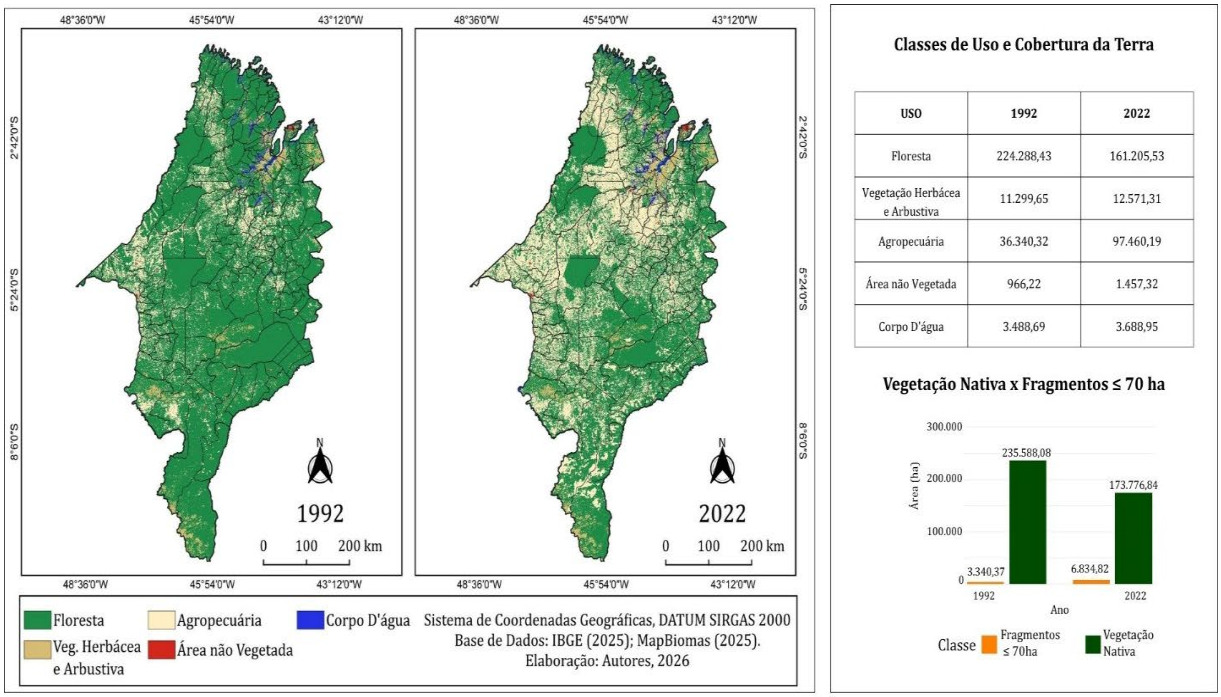
Os dados utilizados foram obtidos das coleções Uso e Cobertura da Terra (10.1) e Degradação (Beta), disponibilizadas pelo Projeto MapBiomas. Embora a literatura utilize 100 ha como limiar ecológico, utilizou-se a classe fragmentos ≤ 75 ha, correspondente à maior classe disponibilizada pelo produto. A adoção dessa classe fundamenta-se em Laurance et al. (2011), que destacam que fragmentos florestais de até 100 ha apresentam maior vulnerabilidade ecológica e sensibilidade às perturbações antrópicas. O download dos dados ocorreu na plataforma Google Earth Engine e o processamento no QGIS 3.40.9.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dinâmicas de uso e cobertura da terra são fundamentais para a compreensão da configuração e organização do espaço (Souza et al., 2023). A análise espaço-temporal dos dados de 1992 e 2022 evidencia mudanças significativas na Amazônia Oriental

Maranhense. A Figura 2 apresenta a espacialização dessas transformações, caracterizadas principalmente pela redução da vegetação nativa e pela expansão da agropecuária.

Figura 2 – Dinâmica do Uso e Cobertura da Terra e Fragmentação da Vegetação Nativa.



USO	1992	2022
Floresta	224.288,43	161.205,53
Vegetação Herbácea e Arbustiva	11.299,65	12.571,31
Agropecuária	36.340,32	97.460,19
Área não Vegetada	966,22	1.457,32
Corpo D'água	3.488,69	3.688,95

Fonte: Autores (2026).

Em 1992, a floresta predominava na paisagem, ocupando cerca de 224 mil km², reduzidos para aproximadamente 161 mil km² em 2022, representando perda superior a 63 mil km². Por outro lado, a agropecuária expandiu-se de 36 mil km² para cerca de 97 mil km², evidenciando o avanço das atividades antrópicas sobre áreas florestais. Esse cenário corrobora Dias (2023), que identifica a Amazônia Oriental como área marcada pela expansão agropecuária, consolidação de paisagens antropizadas e intensificação da fragmentação da paisagem.

O gráfico de fragmentação (Figura 2) reforça essa dinâmica ao demonstrar a redução significativa da vegetação nativa associada ao aumento de fragmentos ≤ 75 ha. Entre 1992 e 2022, a cobertura florestal reduziu aproximadamente 28%, enquanto a vegetação nativa distribuída em fragmentos ≤ 75 ha aumentou cerca de 105%.

Esse processo sugere perda de conectividade ecológica e maior vulnerabilidade dos ecossistemas às pressões antrópicas, uma vez que fragmentos menores tendem a

sofrer intensificação dos efeitos de borda e alterações ecológicas mais acentuadas (Laurance *et al.,* 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises evidenciaram intensificação da fragmentação da vegetação nativa na Amazônia Oriental Maranhense entre 1992 e 2022, associada à expansão das atividades antrópicas e à redução da conectividade ecológica da paisagem. O aumento da área ocupada por fragmentos ≤ 75 ha demonstra maior vulnerabilidade dos ecossistemas às pressões ambientais, especialmente em áreas submetidas à expansão agropecuária. Nesse contexto, o avanço da fronteira agrícola configura importante vetor de transformação da paisagem e degradação ambiental regional.

Como limitações, destacam-se o uso de dados secundários e a ausência de análises em escala local, indicando perspectivas para estudos futuros sobre conectividade ecológica e dinâmica da paisagem na Amazônia Oriental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, Allana Pereira; DIAS, Luiz Jorge Bezerra da Silva; SANTOS, Luiz Carlos Araújo dos. As pressões antropogênicas e suas manifestações geoecológicas na Amazônia Oriental, Maranhão, Brasil. **Revista Eletrônica Casa de Makunaima**, Boa Vista, RR, 2025.

DIAS, Luiz Jorge Bezerra da Silva. Corredores ecológicos, paisagens e variabilidades ecológicas regionais: a fragmentação de hábitats na Amazônia Oriental. 2023. Tese (Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2023.

LAURANCE, William F. et al. The fate of Amazonian forest fragments: a 32-year investigation. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 56–67, 2011. DOI: 10.1016/j.biocon.2010.09.021.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 10.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. São Paulo: MapBiomas, 2025. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/. Acesso em: 7 maio 2026.

PROJETO MAPBIOMAS. **MapBiomas Degradação – Coleção Beta**. São Paulo: MapBiomas, 2025. Disponível em: https://degradacao.mapbiomas.org/. Acesso em: 7 maio 2026.

SOUZA, Juciana da Conceição Birino de et al. Mudança de uso e cobertura da terra na região de planejamento do Baixo Munim (Maranhão) entre os anos de 1985 e 2019. **Caderno de Geografia**, v. 33, n. 72, p. 131–150, 2023. DOI: 10.5752/p.2318-2962.2023v33n.72p.131.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), por meio do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT e Gemini) para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

ANÁLISE ESPACIAL DO DESMATAMENTO E EXPANSÃO AGROPECUÁRIA NA REGIÃO GEOGRÁFICA IMEDIATA DE IMPERATRIZ – MA (1985 E 2024)

SPATIAL ANALYSIS OF DEFORESTATION AND AGRICULTURAL EXPANSION IN THE IMMEDIATE GEOGRAPHIC REGION OF IMPERATRIZ, MARANHÃO (1985–2024)

Naize Santos Alves
UEMASUL
naize@uemasul.edu.br

Taíssa Caroline Silva Rodrigues
UEMASUL
taissa.rodrigues@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Uso e ocupação do território na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15 (Vida Terrestre)

RESUMO: A Região Geográfica Imediata de Imperatriz passou por intensas transformações no uso e cobertura da terra entre 1985 e 2024, impulsionadas principalmente pela expansão agropecuária. O estudo utilizou técnicas de sensoriamento remoto, com dados da MapBiomas e apoio do software QGIS para análise da região. Os resultados indicaram expressiva redução da cobertura florestal e expansão das áreas agropecuárias ao longo do período analisado.

Palavras-chave: Desmatamento; expansão agropecuária; sensoriamento remoto.

ABSTRACT: The Região Geográfica Imediata de Imperatriz has undergone intense land use and land cover transformations between 1985 and 2024, mainly driven by agricultural expansion. This study employed remote sensing techniques using data from MapBiomas and spatial analysis supported by QGIS to evaluate these changes in the region. The results revealed a significant reduction in forest cover accompanied by the expansion of agricultural areas throughout the analyzed period. The study contributes to a better understanding of regional landscape dynamics and provides important support for environmental analysis and land-use planning.

Keywords: Deforestation; Agricultural expansion; Remote sensing.

INTRODUÇÃO

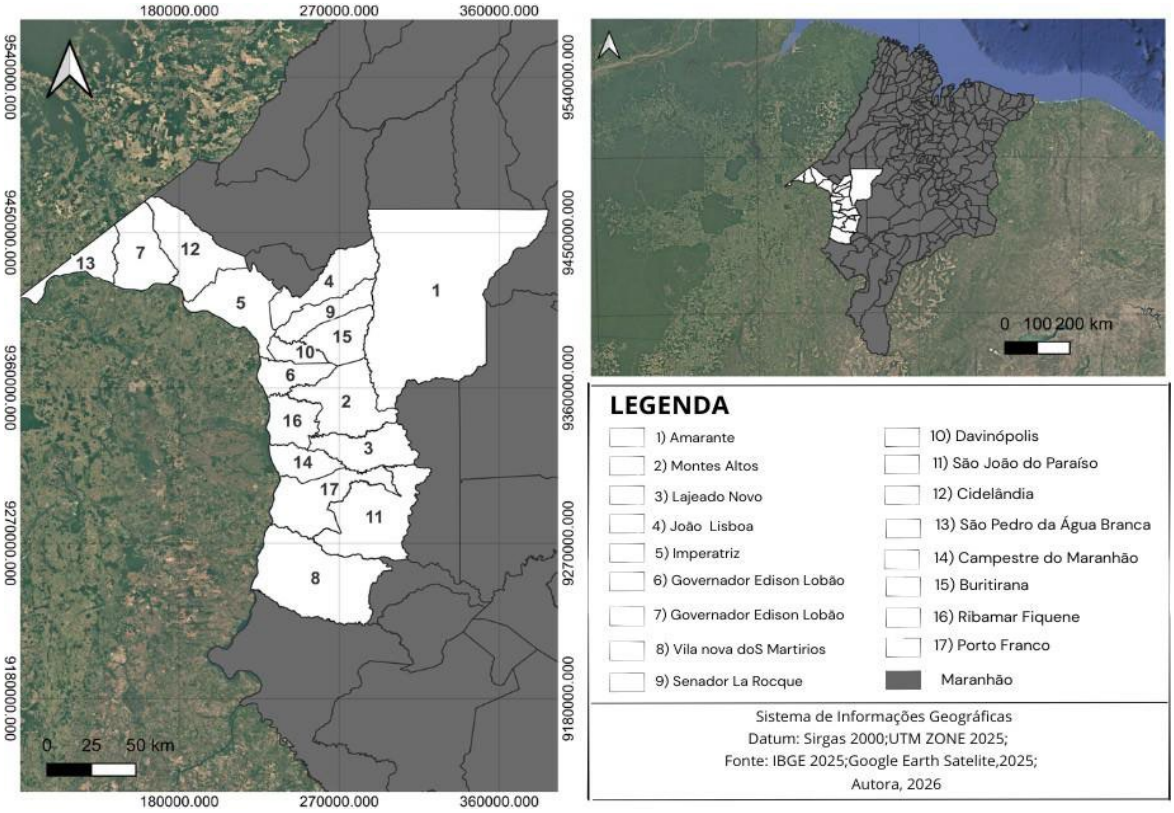
A Região Geográfica Imediata de Imperatriz insere-se em uma área de intensa dinâmica de uso e cobertura da terra, caracterizada pela expansão de atividades agropecuárias (MapBiomas, 2024). Esse processo tem contribuído para a redução das

áreas de vegetação nativa e para a fragmentação dos remanescentes florestais (INPE, 2022), evidenciando a necessidade de estudos que permitam compreender a dinâmica do desmatamento em escala regional. O sensoriamento remoto tem sido amplamente utilizado para monitorar mudanças na cobertura vegetal, desmatamento e degradação ambiental, fornecendo dados essenciais para a conservação da biodiversidade e o manejo sustentável dos recursos naturais (Cavender-Bares *et al*., 2022; Skidmore *et al*., 2021).

METODOLOGIA

A área de estudo corresponde à Região Geográfica Imediata (RGI) de Imperatriz, localizada no estado do Maranhão, composta por 17 municípios (Figura 1). Essa regionalização foi definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2017, no âmbito da nova divisão territorial do Brasil. A RGI de Imperatriz possui uma área territorial de aproximadamente 25.918,821 km^2, caracterizando-se por apresentar intensa dinâmica de uso e ocupação do solo, especialmente relacionada às atividades agropecuárias.

Figura 1 - Localização da Região Geográfica Imediata de Imperatriz.

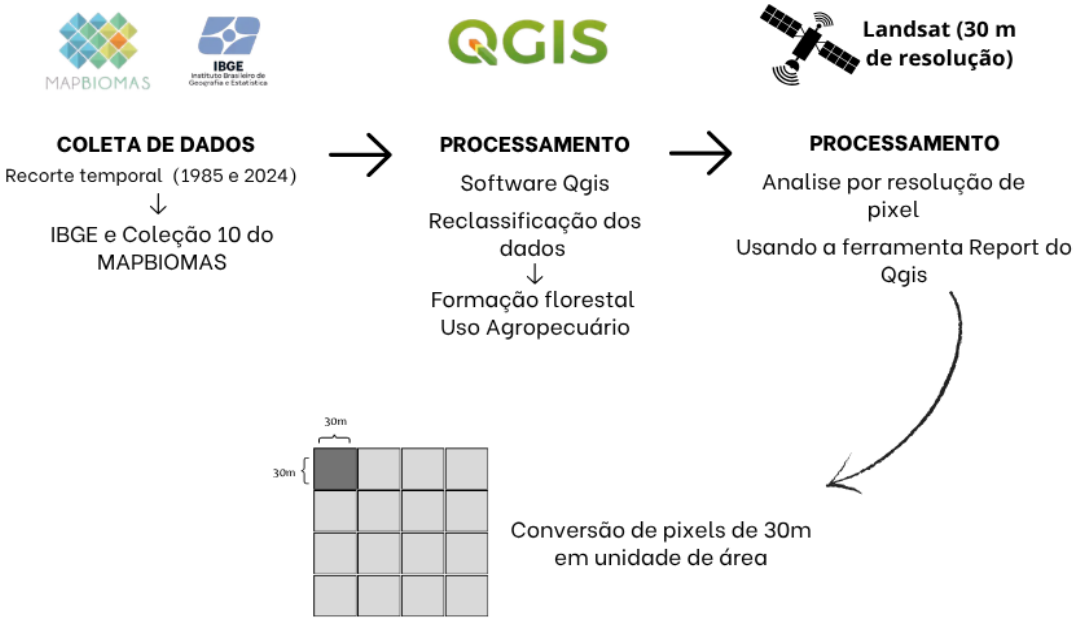


Fonte: Autores (2026)

A coleta de dados ocorreu com o uso de imagens de satélite associadas a Sistemas de Informações Geográficas (SIG), tendo como suporte as bases de dados fornecidas pelo IBGE, MapBiomas e INPE. A análise das áreas de vegetação nativa perdidas foi realizada por meio dos dados de uso e cobertura da terra, disponibilizados pelo MapBiomas (Coleção 10), referentes aos anos de 1985 e 2024.

A análise das áreas de vegetação nativa perdidas foi realizada por meio dos dados de uso e cobertura da terra, disponibilizados pelo MapBiomas (Coleção 10), referentes aos anos de 1985 e 2024.Para o tratamento dos dados do trabalho, foi utilizado o software QGIS, no qual as imagens já classificadas foram processadas. A quantificação das áreas foi realizada por meio da ferramenta Report do QGIS, que converteu cada pixel de 30 m × 30 m em uma unidade de área correspondente (hectares ou quilômetros quadrados) (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma da Metodologia.



Fonte: Autores, 2026

RESULTADOS E DISCUSSÃO

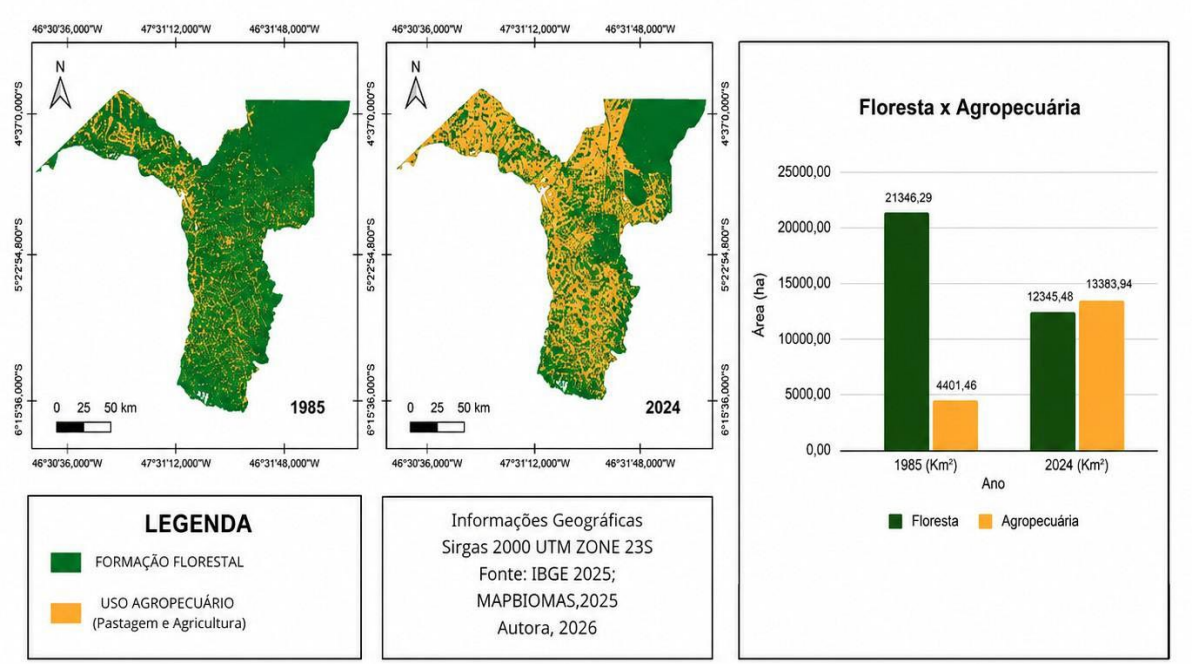
Realizando a análise dos dados e a comparação entre os anos de 1985 e 2024, observou-se uma significativa perda de cobertura florestal e um expressivo avanço da expansão agropecuária. Os dados demonstram que, em 1985, a formação florestal

correspondia a cerca de 2.134.629 ha, reduzindo para 1.234.548 ha em 2024, representando uma diminuição aproximada de 42,2%.

Em contrapartida, a área destinada à agropecuária apresentou crescimento considerável ao longo do período analisado. Em 1985, essa classe ocupava cerca de 440.146 ha, passando para 1.338.394 ha em 2024. Dessa forma, a agropecuária expandiu-se aproximadamente três vezes em relação à área registrada em 1985.

Essas mudanças podem ser observadas na Figura 3, evidenciando o processo de substituição da cobertura florestal por áreas de uso agropecuário ao longo das últimas décadas.

Figura 3 - Desmatamento e Expansão Agropecuária na Região Geográfica Imediata de Imperatriz.



Fonte: Autores (2026)

Esses resultados estão em consonância com os estudos de Correia (2025) e Pereira (2024), bem como com os dados do MapBiomas, que apontam a expansão agropecuária como um dos principais vetores de transformação do uso e cobertura da terra. Os resultados obtidos para a RGI de Imperatriz reforçam o que esses autores apontam: a expansão agropecuária constitui um importante agente de transformação da paisagem regional, contribuindo para a redução progressiva da vegetação nativa.

Segundo Arrais (2011) e Pendrill (2019), a expansão das atividades agropecuárias é apontada por diversos estudos como a principal causa de desmatamento das florestas. Portanto, estudar a dinâmica temporal do uso da terra é essencial para o planejamento ambiental, principalmente em regiões afetadas pelas constantes alterações no uso da terra para a expansão agropecuária, como é o caso da RGI de Imperatriz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados analisados, foi observada uma grande perda de formação florestal entre os anos de 1985 e 2024, estando essa redução associada às atividades antrópicas, principalmente à expansão agropecuária. Tais ações são uma das principais causas da perda de florestas na região estudada. Esse conhecimento contribuirá para uma melhor compreensão da perda da área florestal da região analisada, auxiliando no desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRAES, Ronaldo de Albuquerque; MARIANO, Francisca Zilania; SIMONASSI, Andrei Gomes. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, p. 119-140, 2012.

CAVENDER-BARES, J.; SCHNEIDER, F. D.; et. al.Integrating remote sensing with ecology and evolution to advance biodiversity conservation. **Nature Ecology & Evolution**, v. 6, n. 5, p. 506–519, 24 mar. 2022. https://doi.org/10.1038/s41559-022-01702-5.

CORREIA, L. F. C. d. S. (2025). Expansão do desmatamento no cerrado maranhense entre os anos de 2001 – 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE).**TerraBrasilis: plataforma de acesso aos dados de monitoramento ambiental por satélite**. São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>. Acesso em: 15 abr. 2026.

MAPBIOMAS. Projeto de mapeamento anual da cobertura e uso do solo do Brasil. [S.l.]: MapBiomas, 2024. Disponível em: <https://mapbiomas.org/> Acesso em: 10 de março de 2026.

PENDRILL, F.; PERSSON, U. M.; GODAR, J.; KASTNER, T.; MORAN, D.; SCHMIDT, S.; WOOD, R. Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions. **Global Environmental Change**, v.56, p.1–10, 2019.

PEREIRA, Paulo Roberto Mendes. **Modelagem dinâmica de uso e cobertura da terra para a Mesorregião Sul Maranhense**. 2024. 241 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2024.

DINÂMICA DO DESMATAMENTO E IMPACTOS NO EXTRATIVISMO DO BABAÇU: UM ESTUDO NA RESEXS CIRIACO E MATA GRANDE

DEFORESTATION DYNAMICS AND IMPACTS ON BABASSU EXTRACTIVISM: A STUDY IN THE CIRIACO AND MATA GRANDE EXTRACTIVE RESERVES

Nívea Sousa Fonseca
Universidade Estadual de Campinas
niveasfonseca@gmail.com

Tiago da Silva Andrade
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
tiago.andrade@uemasul.edu.br

Eduarda Vaz Braga
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
eduarda.braga@uemasul.edu.br

Taíssa Caroline Silva Rodrigues
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
taissa.rodrigues@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Uso e ocupação do território na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 15 (Vida Terrestre)

RESUMO: A pesquisa analisa a dinâmica de desmatamento da RESEX do Ciriaco e Mata Grande no Maranhão, discutindo os impactos do uso e cobertura da terra sobre o extrativismo do Babaçu. A pesquisa foi desenvolvida a partir dos dados de uso e cobertura da terra nos anos de 1985, 2005 e 2024, da plataforma do MapBiomas, bem como o levantamento bibliográfico e análise documental sobre os temas centrais da pesquisa. Os resultados mostram o crescimento da pastagem nas duas reservas, evidenciando o avanço das atividades agropecuárias e a substituição de áreas de vegetação nativa. Essas alterações geram impactos diretamente no extrativismo, uma vez que pode ocasionar a retirada dos babaçuais e restringir o acesso a essas áreas. As mudanças comprometem não apenas a conservação ambiental das reservas, mas também os modos de vida e a reprodução social das comunidades tradicionais que dependem do extrativismo.
Palavras-chave: Desmatamento; Uso e cobertura da terra; Babaçuais; Comunidades extrativistas.

ABSTRACT: This study analyzes the dynamics of deforestation in the Ciriaco and Mata Grande Special Environmental Preservation Area (RESEX) in Maranhão, discussing the impacts of land use and land cover on babaçu extraction. The study was based on land use and land cover data from 1985, 2005, and 2024, obtained from the MapBiomas platform, as well as a literature review and documentary analysis of the study's central themes. The results show an increase in pastureland in both reserves, highlighting the expansion of agricultural activities and the replacement of areas of native vegetation. These changes have a direct impact on extractivism, as they may lead to the removal of babassu groves and restrict access to these areas. The changes compromise not only the environmental conservation of the reserves but also the ways of life and

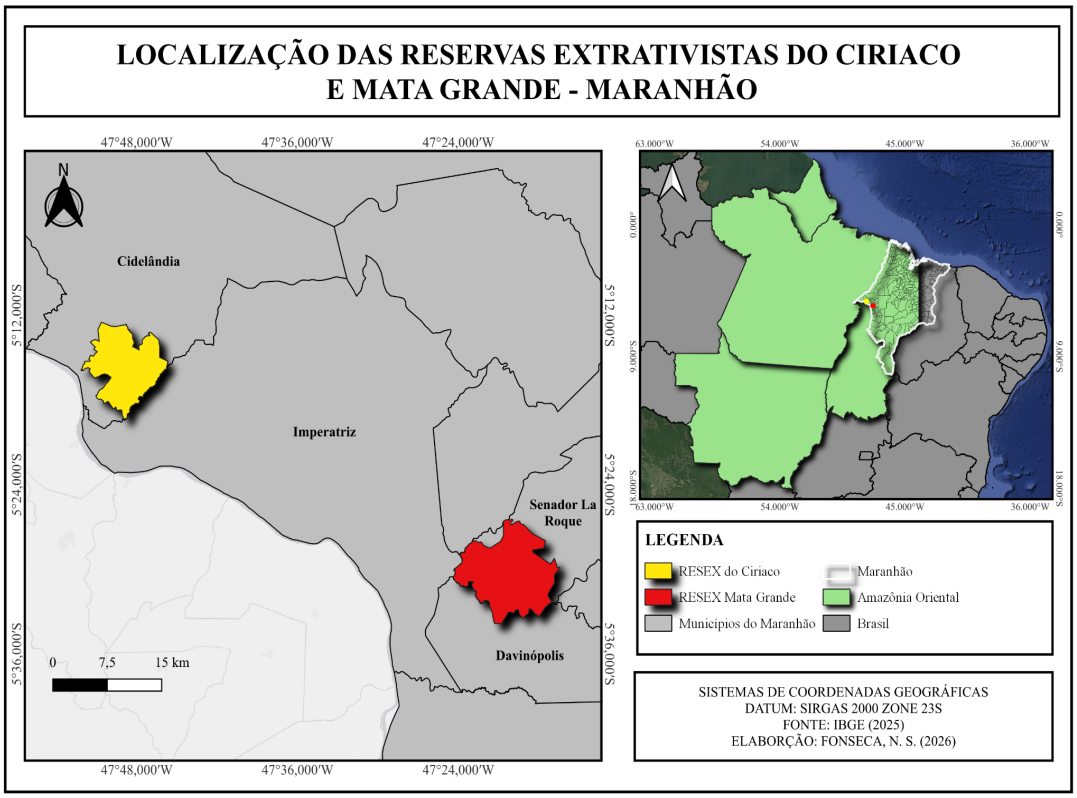
social reproduction of traditional communities that depend on extractivism.
Keywords: Deforestation; Land use and land cover; Babassu palm groves; Extractive communities.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente 98 Reservas Extrativistas (RESEXs), sendo 80% da sua área concentrada na Amazônia, o que corresponde a 79 unidades no bioma (BRASIL, 2026). Contudo, a existência dessas unidades não garante o cumprimento dos seus objetivos, uma vez que as pressões sobre essas áreas comprometem a sua efetividade. Apesar da criação das RESEXs representar um avanço para o reconhecimento das populações tradicionais e na conservação da biodiversidade, a efetividade dessas unidades depende do monitoramento e mitigação das pressões que exercem sobre seus ambientes. A análise dessas pressões torna-se um elemento importante para melhorar as estratégias de planejamento e gestão, principalmente em áreas de uso sustentável.

As RESEXs do Ciriaco e Mata Grande, localizadas no Maranhão, foram criadas com a finalidade de proteger as práticas extrativistas desenvolvidas pelas comunidades tradicionais e conservar os babaçuais presentes na área (Nasuti; Borges; Vivier, 2019; Masullo; Gurgel; Laques, 2017). Além disso, estão inseridas em uma área de transição entre a Amazônia e Cerrado maranhense, em um contexto territorial marcado pelo avanço de atividades produtivas e mudanças nos padrões de uso (Braga *et al.*, 2024).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autores (2026).

Diante da importância socioambiental dessas duas reservas é necessário desenvolver análises que possam contribuir para a gestão e que possam fornecer subsídios técnicos para fortalecer estratégias de conservação associadas ao uso sustentável dos seus recursos. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica de desmatamento das RESEXs do Ciriaco e Mata Grande a partir da análise de uso e cobertura da terra, discutindo os principais impactos desse processo no extrativismo do Coco Babaçu.

METODOLOGIA

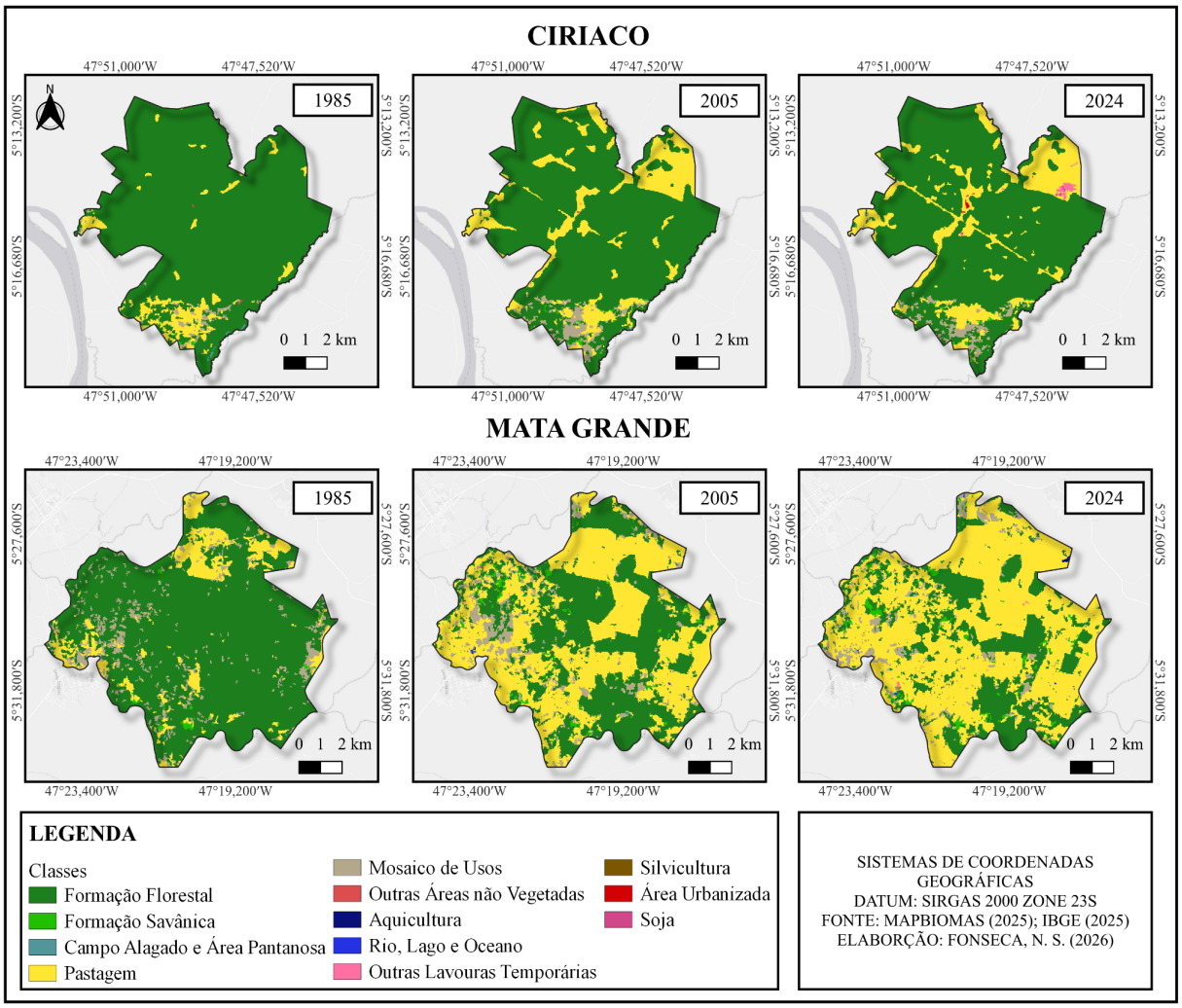
Para a realização dos processamentos de classificação de uso e cobertura da terra foram utilizados dados obtidos na plataforma MapBiomas, coleção 10.1, que utiliza imagens do satélite LANDSAT com resolução espacial de 30 m, dos anos de 1985, 2005 e 2024. A classificação e a realização dos layouts dos mapas de uso e cobertura da terra foi utilizado o Qgis versão 3.40.11.

Para a discussão dos impactos foi realizada uma revisão bibliográfica e análise documental sobre extrativismo, uso do babaçu, políticas públicas, bem como documentos institucionais relacionados às RESEXs e às organizações sociais, com o objetivo de contextualizar os dados obtidos e aprofundar a compreensão dos processos socioambientais da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de uso e cobertura da terra visualizados na Figura 2 e tabela 1, demonstram que, no ano de 2024, aproximadamente 19% da área total da RESEX Ciriaco correspondia à classe de pastagem, equivalente a cerca de 15 km^2. Já na RESEX Mata Grande, a pastagem ocupava 64,5% da área total, correspondendo a aproximadamente 73,7 km^2. Em ambas as áreas, essa foi a classe que apresentou maior crescimento no intervalo dos anos analisados. Esse crescimento pode ser atribuído à expansão das atividades agropecuárias nesta região, que passaram a transformar as áreas de vegetação nativa para o desenvolvimento da pecuária.

Figura 2 - Mapa de uso e cobertura da terra das RESEX do Ciriaco e Mata Grande, Maranhão.



Fonte: Autores (2026).

Tabela 1 - Tabela de valores do uso e cobertura da terra das RESEXs do Ciriaco e Mata Grande.

RESEX CIRIACO

Valor	1985 (km²)	2005 (km²)	2024 (km²)
Formação Florestal	75,0	63,9	63,1
Formação Savânica	0,0	0,2	0,3
Silvicultura	0,0	0,0	0,0
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,1	0,0	0,0
Pastagem	5,0	14,4	15,4
Mosaico de Usos	1,0	2,6	2,0
Área Urbanizada	0,0	0,0	0,0
Outras Áreas não vegetadas	0,0	0,0	0,0
Soja	0,0	0,0	0,0
Outras Lavouras Temporárias	0,0	0,0	0,3
Total		81,1	

MATA GRANDE

Classe	1985 (km²)	2005 (km²)	2024 (km²)
Formação Florestal	92,7	47,9	31,6
Formação Savânica	0,6	2,0	2,5
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,1	0,0	0,0
Pastagem	12,3	55,7	73,7
Mosaico de Usos	8,8	8,7	6,4
Outras Áreas não vegetadas	0,0	0,0	0,0
Aquicultura	0,0	0,0	0,1
Rio, Lago e Oceano	0,0	0,1	0,1
Outras Lavouras Temporárias	0,0	0,0	0,1
Total		114,4	

Fonte: autores (2026).

A expansão das áreas de pastagem nas duas reservas evidencia o avanço de atividades econômicas que alteram a dinâmica territorial dessas áreas protegidas. Essas transformações impactam diretamente no extrativismo do Coco Babaçu, uma vez que essas mudanças podem resultar na retirada dos babaçuais, restringir o acesso e fragmentar as áreas tradicionalmente utilizadas para a coleta (Dias; Theodoro; Pereira, 2023). A redução dos babaçuais compromete a reprodução das práticas extrativistas, afetando na geração de renda, na continuidade de saberes e modos de vidas construídos historicamente em torno do babaçu (Lima; Sousa, 2025).

Os impactos não são apenas ambientais, mas também sociais, econômicos e culturais. A expansão das áreas de pastagens pode resultar na redução e fragmentação dos Babaçuais, além de restringir o acesso da comunidade das quebradeiras do coco babaçu a essas áreas tradicionalmente utilizadas para coleta. Como consequência, diminui

a disponibilidade desse recurso, o que compromete a geração de renda e a continuidade dos conhecimentos e práticas tradicionais associadas ao Babaçu.

Nesse contexto, existem os movimentos sociais como o MIQCB na região que lutam para manter a cultura local, os modos de vida e a subsistência através do extrativismo do Babaçu. Esse movimento busca defender os babaçuais e garantir os direitos territoriais das quebradeiras de coco frente ao avanço do desmatamento e das atividades agropecuárias. Das principais conquistas a partir desse movimento tem-se a Lei do Babaçu Livre, que busca assegurar o livre acesso das comunidades agroextrativistas aos babaçuais e proteger as palmeiras contra as práticas predatórias (MIQCB, 2024a).

Das principais medidas dessa lei destacam-se a proibição da derrubada das palmeiras de babaçu, do uso de agrotóxicos e das queimadas nos babaçuais, além de restringir o corte do cacho inteiro do coco, prática que compromete a reprodução das palmeiras e a continuidade das formas tradicionais de uso do recurso (MIQCB, 2024b). Sendo assim o MIQCB representa a resistência territorial e socioambiental do extrativismo do Babaçu diante das transformações do uso da terra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão da classe de pastagem evidencia as transformações no uso da terra decorrentes da expansão das atividades agropecuárias que impactam diretamente os babaçuais e as práticas extrativistas em torno do coco babaçu. Essas mudanças comprometem não apenas a conservação ambiental das reservas, mas também os modos de vida e a reprodução social das comunidades tradicionais que dependem do extrativismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, E. V. *et al.* Impacto das queimadas na reserva extrativista do Ciriaco. **Caderno Pedagógico**, v. 13, pág. e12787-e12787, 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação:** Painel Unidades de Conservação Brasileiras. Brasília, DF: MMA, 2026. Disponível em: https://cnuc.mma.gov.br/powerbi. Acesso em: jan. 2026.

DIAS, M. A. M.; THEODORO, S. M. C. H.; PEREIRA, K. A. Filhas das nascentes: memórias das mudanças sócio-territoriais das quebradeiras de coco babaçu no ecótono do sul Piauí. **RURIS (Campinas, Online)**, v. 15, n. 2, p. 160-189, 2023.

LIMA, J. S.; SOUSA, C. C. Sustentabilidade e quebradeiras de coco babaçu na Comunidade Sardinha em Timbiras (MA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 20, n. 1, p. 499-514, 2025.

MASULLO, Y. A. G.; GURGEL, H. C. LAQUES, A. Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra das Reservas Extrativistas da Mata Grande e Ciriacó, Maranhão. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**. INPE, Santos-SP, 2017.

MOVIMENTO INTERESTADUAL DAS QUEBRADEIRAS DE COCO BABAÇU (MIQCB). Informativo Babaçu Livre. 2024. Disponível em: https://miqcb.org.br/babacu livre/. Acesso em: fev. 2026.

NASUTI, S.; BORGES, L. R. M.; VIVIER, E. Reserva extrativista de Ciriaco: desafios e sustentabilidade em uma UC do arco do desmatamento (Cidelândia/MA). **Amazônias brasileiras, Situações locais e evoluções, vol. 1 Sínteses dos casos de estudo**, p. 203-220, 2019.

Educação E Os Ods Na Amazônia Oriental

O LIXO ESPACIAL SOB UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA: EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E SUSTENTABILIDADE EM CONTEXTOS AMAZÔNICOS

SPACE DEBRIS FROM AN INCLUSIVE PERSPECTIVE: SCIENCE EDUCATION AND SUSTAINABILITY IN AMAZONIAN CONTEXTS

Kemuel Matos Moura da Silva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão-UEMASUL,
kemuel.silva@uemasul.edu.br

Késia Matos Moura da Silva
Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI
kesiamoura99@gmail.com

Raimara Cardoso Silva
Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar
raimaracardoso290@gmail.com

Gisele Bosso de Freitas
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão-UEMASUL,
giselebosso@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Educação e os ODS na Amazônia Oriental
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 4 (Educação de qualidade)

RESUMO: O aumento da quantidade de detritos artificiais em órbita terrestre, conhecido como lixo espacial, representa um desafio contemporâneo para a sustentabilidade das atividades espaciais e para os serviços dependentes de satélites. Na Amazônia Oriental, essa problemática possui relevância estratégica devido ao uso de tecnologias orbitais no monitoramento de queimadas e desmatamento. Este trabalho objetiva desenvolver e analisar uma proposta didática inclusiva sobre lixo espacial no ensino de Física, articulando educação científica, acessibilidade e sustentabilidade. A pesquisa caracteriza-se como uma intervenção pedagógica qualitativa fundamentada na Aprendizagem Significativa e no Desenho Universal para a Aprendizagem. Foram utilizados modelos físicos multissensoriais com recursos táteis voltados à inclusão de estudantes com deficiência visual. Os resultados preliminares indicam ampliação do engajamento discente, favorecimento da compreensão da dinâmica orbital e fortalecimento da reflexão crítica sobre os impactos socioambientais das tecnologias espaciais. Conclui-se que abordagens inclusivas e contextualizadas podem contribuir para a democratização do conhecimento científico em contextos amazônicos periféricos.

Palavras-chave: detritos artificiais; órbita terrestre; educação inclusiva; ensino de Ciências.

ABSTRACT: The increasing accumulation of artificial debris in Earth's orbit, known as space debris, represents a contemporary challenge for the sustainability of space activities and satellite-dependent services. In the Eastern Amazon, this issue becomes strategically relevant due to the use of orbital technologies for monitoring wildfires and deforestation. This study aims to develop and analyze an inclusive pedagogical proposal for teaching space debris in Physics education, integrating scientific education, accessibility, and sustainability. The research is characterized as

a qualitative pedagogical intervention grounded in Meaningful Learning Theory and Universal Design for Learning. Multisensory physical models with tactile resources were used to include visually impaired students. Preliminary results indicate increased student engagement, improved understanding of orbital dynamics, and enhanced critical reflection on the socio-environmental impacts of space technologies. The study concludes that inclusive and contextualized approaches can contribute to the democratization of scientific knowledge in peripheral Amazonian contexts.
Keywords: artificial debris; Earth's orbit; inclusive education; science education; .

INTRODUÇÃO

O lixo espacial é composto por resíduos enviados ao espaço após o início das pesquisas para o lançamento de satélites artificiais com o lançamento do satélite *Sputnik* pela União Soviética em 4 de outubro de 1957. O *Vanguard 1*, segundo satélite lançado pelos EUA, em março de 1958 com 1,47 kg e interrompeu as transmissões de rádio seis anos depois, é reconhecido como o primeiro satélite artificial a se tornar lixo espacial e permanecerá em órbita terrestre por mais de 200 anos (Carvalho; *et al*, 2021).

O avanço das atividades espaciais nas últimas décadas resultou em um aumento significativo da quantidade de detritos em órbita terrestre. Estima-se que cerca de 25.297 objetos estejam em órbita, sendo que satélites operacionais representam apenas cerca de 6% desse total (Carvalho; *et al.*, 2021). Fragmentos provenientes de satélites desativados e missões espaciais representam riscos crescentes, podendo desencadear o fenômeno conhecido como Síndrome de Kessler, onde colisões sucessivas geram uma reação em cadeia de novos fragmentos (Corbacho, 2023; Kessler; Cour-Palais, 1978).

No contexto da Amazônia Oriental, o uso de satélites é fundamental para o monitoramento ambiental e o combate às mudanças climáticas (INPE, 2023). Apesar de sua relevância, o tema ainda é pouco explorado no ensino básico, o que torna fundamental discuti-lo de forma inclusiva, reforçando a percepção de que a sustentabilidade não se restringe à superfície terrestre (ESA, 2023).

Diante desse cenário, este trabalho busca desenvolver e analisar uma proposta didática inclusiva sobre lixo espacial, utilizando modelos multissensoriais acessíveis para promover a alfabetização científica e a reflexão socioambiental em contextos amazônicos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A discussão sobre lixo espacial relaciona-se às transformações tecnológicas contemporâneas e aos desafios da sustentabilidade orbital. Segundo Kessler e Cour-Palais

(1978), o crescimento exponencial de detritos em órbita pode desencadear colisões sucessivas, comprometendo a utilização segura do espaço próximo à Terra. A Agência Espacial Europeia (ESA, 2023) destaca que a ampliação do número de satélites e fragmentos espaciais intensifica os riscos para sistemas de comunicação, monitoramento ambiental e navegação.

No campo educacional, a abordagem do tema dialoga com a alfabetização científica crítica, permitindo a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, em consonância com as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). Moreira (2011), ao discutir a Aprendizagem Significativa, enfatiza que novos conhecimentos devem estabelecer relações com conceitos prévios dos estudantes para promover compreensão efetiva.

Sob a perspectiva inclusiva, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) propõe múltiplas formas de representação e engajamento, reduzindo barreiras pedagógicas e ampliando a participação de estudantes com deficiência (Castro; Almeida, 2021). Em contextos amazônicos, tais estratégias tornam-se relevantes devido às desigualdades de acesso a recursos educacionais e tecnológicos.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como uma intervenção pedagógica qualitativa. Para a construção do modelo tátil, utilizou-se o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), que busca eliminar barreiras por meio de múltiplas formas de engajamento e representação (Castro; Almeida, 2021) e foi inspirado nos dados e visualizações em tempo real da plataforma *LeoLabs* (Leolabs, 2026), referência no rastreamento de objetos em órbita baixa. A transposição dos dados digitais para o modelo físico buscou replicar a complexidade do ambiente orbital, utilizando a estética do simulador para definir a distribuição espacial dos satélites e a densidade dos detritos ao redor da Terra.

O modelo tátil da Figura 1a foi confeccionado sobre uma base de papelão, utilizando a técnica de sobreposição de camadas para criar níveis de profundidade. A primeira camada de EVA texturizado, representando a hidrosfera (água), foi aplicada diretamente sobre a base. Posteriormente, os contornos dos continentes foram recortados também em EVA texturizado e fixados sobre a primeira camada, formando

uma segunda, em relevo para destacar as massas de terra. Esses recursos táteis (relevos e texturas) visam garantir a inclusão de estudantes com deficiência visual, conforme as diretrizes internacionais para a educação inclusiva (UNESCO, 2009).

Figura 1 - Modelo para identificação sensorial: (a) planeta Terra com diferentes texturas; (b) órbita terrestre evidenciando a densidade de detritos e satélites. (c) Modelo tátil final.

(a) (b) (c)



Fonte: Autores (2026)

O modelo da Figura 1b foi desenvolvido para representar os objetos em órbita. Foram utilizados materiais de reuso que oferecem contrastes sensoriais evidentes: uma película de monitor delimita a órbita, enquanto pequenas esferas de papel alumínio simbolizam os satélites e partículas de esponja preta representam outros detritos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Testes preliminares, conduzidos em colaboração com o Núcleo de Acessibilidade (NACE) da UEMASUL, validaram a eficácia do recurso, confirmando que os requisitos de acessibilidade foram plenamente atendidos. A distinção entre as texturas permitiu a identificação eficiente de cada elemento representado, apresentando resistência excelente e estabilidade satisfatória. Além disso, a paleta de cores utilizada favoreceu o contraste visual, facilitando a identificação dos componentes por um estudante com baixa visão (Figura 1).

Durante as atividades de validação, observou-se que o modelo favoreceu a exploração tátil e a construção de representações mentais sobre a distribuição de objetos ao redor da Terra. Os participantes conseguiram distinguir os diferentes elementos do sistema, identificando o planeta, as órbitas e as regiões com maior concentração de

satélites e detritos espaciais. Esse processo estimulou discussões sobre a ocupação do espaço orbital e os desafios relacionados à sustentabilidade das atividades espaciais.

Os resultados evidenciam que a abordagem proposta favoreceu a compreensão da alta densidade de objetos em órbita (ESA, 2023), o que intensifica os riscos associados ao ambiente orbital (Corbacho, 2023). Também indicam que a utilização de recursos táteis acessíveis pode contribuir para a democratização do ensino de Astronomia, ampliando as oportunidades de aprendizagem para estudantes com diferentes necessidades educacionais e promovendo uma abordagem mais inclusiva do conhecimento científico

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de modelos físicos e multissensoriais, mostrou ser uma estratégia eficaz para eliminar barreiras de aprendizagem e promover o engajamento de estudantes com e sem deficiência visual em contextos com recursos limitados. A integração entre inclusão, sustentabilidade e ensino de Física, mediada por metodologias ativas, mostrou-se eficiente para promover uma formação científica crítica e democrática em contextos periféricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, Jean Paulo dos Santos; LIMA, Jackson dos Santos; GONÇALVES, Carine Moreira. Poluição do ambiente espacial: o problema do lixo no espaço. **Revista Scientia**, Salvador, v. 6, n. 2, p. 61-80, maio/ago. 2021.

CASTRO, Aline de Oliveira; ALMEIDA, Maria Elizabeth de. O Desenho Universal para a Aprendizagem no ensino de Física: caminhos para a inclusão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, e20210045, 2021.

CORBACHO, Valéria Santos. Lixo espacial e os possíveis riscos a exploração do espaço e ao ambiente terrestre: um enfoque na educação básica, 2023, 152f., **Dissertação (Mestrado Profissional em Astronomia)**, Programa de Pós-Graduação em Astronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

ESA (EUROPEAN SPACE AGENCY). **ESA's Annual Space Environment Report**. Darmstadt, Germany: ESA Space Debris Office, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Programa Queimadas:** monitoramento por satélites. São José dos Campos: INPE, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/inpe. Acesso em: 1 abr. 2026.

KESSLER, Donald J.; COUR-PALAIS, Burton G. Collision frequency of artificial satellites: the creation of a debris belt. **Journal of Geophysical Research**, v. 83, n. A6, p. 2637-2646, 1978.

LEOLABS. **About LeoLabs**. Disponível em: https://leolabs.space/about/. Acesso em: 7 mai. 2026.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

UNESCO. **Educação inclusiva**: diretrizes. Paris: UNESCO, 2009.

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS VERDES URBANAS EM BELÉM/PA

POPULATION PERCEPTION OF THE IMPORTANCE OF URBAN GREEN AREAS IN BELÉM, PARÁ, BRAZIL

Maria Luysa Melo Palheta
Universidade Federal Rural da Amazônia
marialuysa1709@gmail.com

Monalisa Furtado Macedo Aguiar
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
monalisa.aguiar@uemasul.edu.br

Jeam Nunes Moreira
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Jeam.moreira@uemasul.edu.br

Prof. Dr. Zilmar Timoteo Soares
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
zilmar.soares@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Educação Ambiental e Engajamento Comunitário

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis)

RESUMO: Analisou-se a percepção ambiental de 50 moradores de Belém/PA sobre a importância e suficiência de áreas verdes, via questionário (amostragem por conveniência). 54% as consideram insuficientes (média 4,60/5), achado transversal a todos os perfis sociodemográficos, indicando déficit estrutural de cobertura vegetal e demanda de políticas públicas, especialmente no contexto da COP30.

Palavras-chave: áreas verdes urbanas; percepção ambiental; arborização urbana; planejamento ambiental urbano; Amazônia urbana; Belém-PA.

ABSTRACT: This study analyzed the environmental perception of 50 Belém/PA residents on the importance and sufficiency of green areas, via questionnaire (convenience sampling). 54% rated them insufficient (mean 4.60/5), a pattern consistent across all sociodemographic profiles, indicating a structural vegetation deficit and a need for public policies, particularly in the context of COP30.

Keywords: urban green areas; environmental perception; urban tree cover; urban environmental planning; urban Amazon; Belém-PA.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização tem promovido profundas transformações nas dinâmicas socioambientais da Amazônia. Diferentemente de outras metrópoles brasileiras, a urbanização amazônica apresentou períodos de retração ao longo do século XX, resultando em ocupações marcadas por fragilidades institucionais e ambientais que persistem (Cortes; Less, 2024). Em Belém (PA), a expansão urbana acelerada tem sido acompanhada pela remoção sistemática da cobertura vegetal, afetando funções ecossistêmicas vitais como regulação térmica, controle de inundações e filtragem de poluentes (Farias; Costa, 2025). Além das dimensões ecológicas, a relação entre população e espaços verdes envolve a percepção ambiental, o processo pelo qual os indivíduos interpretam e atribuem significados ao ambiente (Tuan, 1980), sendo que estudos indicam que a população tende a valorizar áreas verdes mesmo quando o acesso cotidiano é limitado (Gomes; Soares, 2007). Diante da relevância de Belém como sede da COP30 e da escassez de estudos sobre percepção ambiental no contexto amazônico, este estudo objetiva analisar a percepção de moradores acerca da importância, suficiência e benefícios das áreas verdes urbanas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A percepção ambiental, segundo Tuan (1980), é o processo pelo qual os indivíduos interpretam e atribuem significados ao ambiente a partir de experiências sensoriais, cognitivas e afetivas, mediadas por valores culturais e contextos sociais. No contexto urbano, essa valorização pode existir independentemente do uso efetivo dos espaços (Gomes; Soares, 2007). Loboda e De Angelis (2009) definem áreas verdes públicas urbanas como espaços de uso coletivo que cumprem funções ecológicas, de lazer e de ordenamento territorial, enquanto Bargos e Matias (2011) destacam que a vegetação intraurbana atua como indicador da qualidade ambiental, exercendo funções de controle da poluição, conforto térmico, estabilização de superfícies e bem-estar psicológico. Em contextos de clima equatorial, a cobertura vegetal assume papel determinante na regulação térmica urbana, e sua supressão progressiva intensifica fenômenos como as ilhas de calor (Loboda; De Angelis, 2009). Belém, com cerca de 1,5 milhão de habitantes e aproximadamente 1.059 km^2 de território com clima equatorial úmido (Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2022), enfrenta redução progressiva de vegetação, com impactos documentados sobre serviços ecossistêmicos e qualidade ambiental percebida (Farias; Costa, 2025).

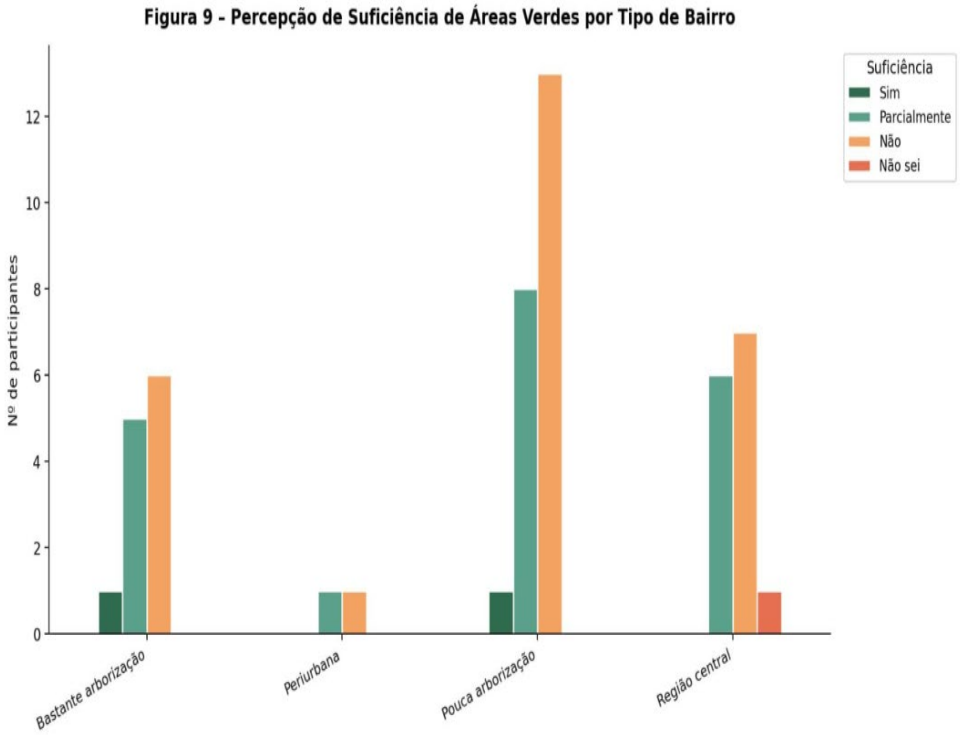
METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa quantitativa, descritiva e exploratória, conduzida por questionário estruturado no *Google Forms* (15 questões com quatro blocos: perfil sociodemográfico; área de residência; frequência e motivação de uso; percepção sobre importância e suficiência). Amostragem não probabilística por conveniência, com critério de inclusão ser residente em Belém (PA), encerrada ao atingir 50 respostas válidas. A análise foi feita por estatística descritiva (frequências absoluta e relativa; média aritmética para escala Likert 1–5) e distribuições cruzadas de caráter descritivo, sem inferência estatística. O recrutamento via aplicativos introduz viés de seleção, limitando a generalização dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de identificar tendências entre diferentes perfis de participantes, realizou-se distribuições cruzadas (Figuras 9, 10 e 11), entre variáveis sociodemográficas e variáveis de percepção ambiental. Sendo importante ressaltar que as análises apresentadas possuem caráter estritamente descritivo, não sendo aplicados testes de inferência estatística em função do tamanho e das características da amostra.

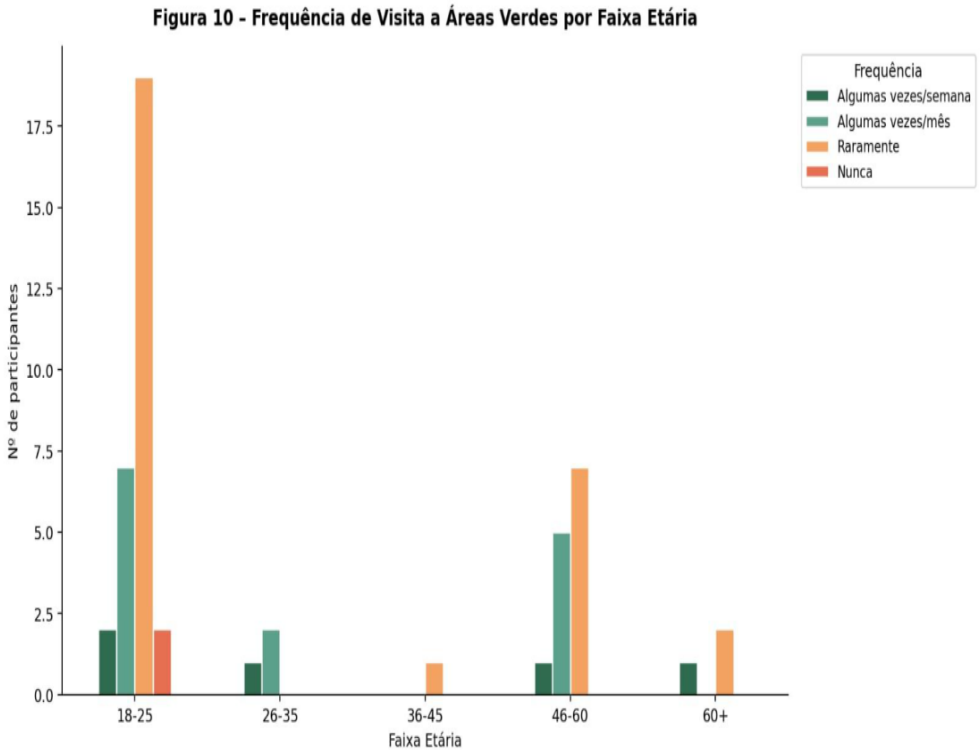
Figura 9 - Percepção de Suficiência das Áreas Verdes por Tipos de Bairros



Fonte: Maria Luysa Melo Palheta (2026)

A análise cruzada entre o tipo de bairro declarado e a percepção de suficiência das áreas verdes (Figura 9) revelou que a insatisfação se distribui de forma transversal entre os diferentes perfis de moradia dos respondentes. Mesmo entre os residentes de bairros com bastante arborização, a maioria avaliou a oferta como "parcialmente" suficiente ou insuficiente. Os moradores de bairros com pouca arborização concentraram o maior número de respostas negativas, indicando que a experiência direta com o ambiente construído tende a reforçar uma percepção mais crítica sobre o déficit de áreas verdes na cidade. Esse padrão dialoga com Loboda e De Angelis (2009), para quem a supressão da cobertura vegetal em climas equatoriais intensifica a percepção dos impactos negativos, como o desconforto térmico. Do ponto de vista do planejamento urbano, o resultado aponta para a necessidade de políticas de arborização territorialmente diferenciadas, priorizando bairros com maior déficit percebido, demanda especialmente relevante diante das metas ambientais associadas à COP30.

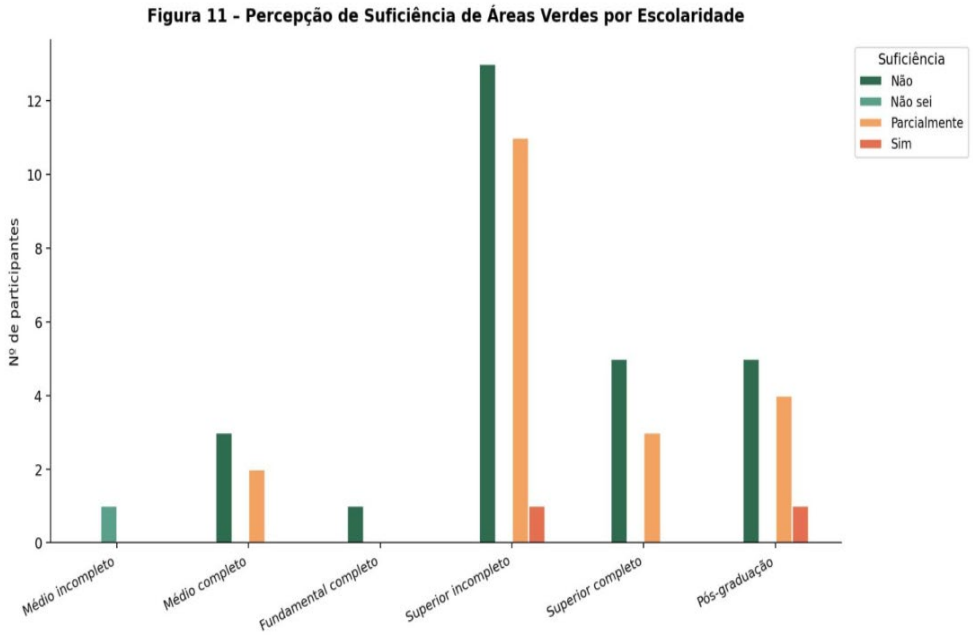
Figura 10 - Frequência de Visitas em Áreas Verdes por Faixa Etária



Fonte: Maria Luysa Melo Palheta (2026)

A análise por faixa etária (Figura 10) indicou que o padrão de baixa frequência de visita às áreas verdes se mantém em todos os grupos etários da pesquisa. A faixa de 18 a 25 anos, a mais representativa da amostra, concentrou a maior parte das respostas "raramente". Os participantes de 46 a 60 anos apresentaram uma distribuição mais equilibrada entre "raramente" e "algumas vezes por mês". Nenhuma faixa etária demonstrou frequência semanal expressiva, sugerindo que as limitações de acesso e disponibilidade de espaços qualificados afetam de maneira generalizada todas as idades, achado que corrobora Bargos e Matias (2011), para quem as funções de bem-estar das áreas verdes só se realizam quando os espaços são acessíveis e adequadamente distribuídos, reforçando o caráter estrutural, e não pontual, das barreiras identificadas.

Figura 11 - Percepção de Suficiência das Áreas Verdes por Escolaridade



Fonte: Maria Luysa Melo Palheta (2026)

A percepção negativa sobre a suficiência de áreas verdes em Belém (Figura 11) mostrou-se predominante em todos os níveis de escolaridade, embora participantes com pós-graduação tenham apresentado maior tendência a respostas "parcialmente", possivelmente em função de maior familiaridade com critérios técnicos e ambientais. O grupo com ensino superior incompleto, majoritário na amostra, concentrou a maior frequência absoluta de respostas "não", reforçando o diagnóstico generalizado de insuficiência percebida independentemente do nível educacional. Tomados em conjunto, os três cruzamentos evidenciam que o reconhecimento do valor das áreas verdes coexiste com uma percepção crítica acerca de sua insuficiência (Gomes; Soares, 2007), sugerindo que a valorização dos espaços verdes tende a preceder, e até mesmo superar, o acesso efetivo a eles. Esse descompasso constitui um indicador relevante de injustiça ambiental urbana: a população reconhece a importância ecológica e social das áreas verdes, associada à regulação térmica, ao bem-estar psicológico e à qualidade do ar (Bargos; Matias, 2011; Loboda; De Angelis, 2009), mas não dispõe de acesso equitativo a esses benefícios. Em uma cidade que se projeta como sede de discussões climáticas globais por ocasião da COP30, esse diagnóstico reforça a urgência de estratégias integradas de arborização urbana que articulem planejamento territorial e participação comunitária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram o reconhecimento do valor das áreas verdes e as lacunas estruturais que limitam seu acesso cotidiano. A percepção de insuficiência mostrou-se predominante e transversal a todos os perfis sociodemográficos, indicando um déficit estrutural de cobertura vegetal com implicações para toda a amostra da pesquisa e para o planejamento urbano de Belém, sobretudo no contexto da agenda climática associada à COP30. Como limitações, destacam-se o tamanho amostral reduzido, o recrutamento por conveniência e o perfil predominantemente jovem e de elevada escolaridade. Estudos futuros poderão aprofundar a compreensão das relações entre percepção ambiental, uso do espaço urbano e qualidade de vida em Belém e em outras cidades amazônicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARGOS, D.; MATIAS, L. (2011). Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. 6. 172. 10.5380/revsbau.v6i3.66481. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332823752. Acesso em: 23 mar. 2026.

CORTES, J. P. S.; LESS, D. F. S. (2024). Elementos para a compreensão do contemporâneo urbano amazônico na bacia do "Bela Vista", Santarém, Pará. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.16, e20230369. https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230369. Acesso em: 23 mar. 2026.

FARIAS, W. V. P.; COSTA, F. E. V. (2025) Cobertura vegetal na cidade: análise multitemporal de um bairro em Belém/PA. **Revista: GeoAmazônia**, v. 13, n. 25, p. 190-209, 2025. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18542/geo.v12i25.17804. Acesso em: 23 mar. 2026.

GOMES, M. A. S; SOARES, B. R. A. (2007) A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias urbanas. Estudos Geográficos. **Revista Eletrônica de Geografia**, v.1, n.1, p. 19-29, abr./2007. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/270. Acesso em: 23 mar. 2026.

IBGE, Brasil. Panorama Censo 2022. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?localidade=1501402. Acesso em: 23 mar. 2026.

LOBODA, C. R; DE ANGELIS, B. L. D. (2009) Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125-139, set. 2009. ISSN 2175-9405. Disponível

em: https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/157. Acesso em: 23 mar. 2026.

TUAN, Yi-fu. (1980) **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. 1. ed. São Cristóvão/RJ: Bertrand Brasil, 1980. p. 1-292.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

No presente estudo foi utilizada a ferramenta de Inteligência Artificial (Claude, Anthropic) para apoio linguístico na tradução do resumo e das palavras-chave, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas da autora.

EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS E TERRITÓRIO EDUCADOR: UMA EXPERIÊNCIA NO CENTRO INTEGRADO DE EDUCAÇÃO DE DAVINÓPOLIS/MA

HUMAN RIGHTS EDUCATION AND EDUCATIONAL TERRITORY: AN EXPERIENCE AT THE INTEGRATED EDUCATION CENTER OF DAVINÓPOLIS/MA

Flávio da Silva Costa
Universidade Federal do Maranhão- Imperatriz
fhlaviocosttha@gmail.com

Eixo Temático: Educação em Direitos Humanos e Diversidades na Amazônia.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 4 Educação de Qualidade

RESUMO: A pesquisa aborda a Educação em Direitos Humanos como instrumento de formação cidadã e fortalecimento de práticas democráticas. O estudo foi desenvolvido no Centro Integrado de Educação de Davinópolis (CIED), no município de Davinópolis (MA), considerando o território como espaço educativo. O objetivo foi promover o senso crítico, o pertencimento comunitário e o respeito às diferenças entre os estudantes. A metodologia baseou-se em uma proposta de ação dividida em três etapas: roda de conversa sobre direitos humanos, mapeamento participativo da comunidade e realização de uma campanha educativa. A análise do território evidenciou potencialidades formativas, como espaços comunitários e relações sociais, mas também desafios, como desigualdade social, problemas ambientais e situações de preconceito. Como resultados esperados, destacam-se a ampliação da consciência crítica dos alunos, o fortalecimento da cultura de direitos humanos e o incentivo à participação social. Conclui-se que a articulação entre escola e território potencializa o processo educativo e contribui para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva.

Palavras-chave: Direitos Humanos. Território Educador. Cidadania. Escola. Participação Social.

ABSTRACT: The research addresses Human Rights Education as a tool for citizenship formation and the strengthening of democratic practices. The study was conducted at the Centro Integrado de Educação de Davinópolis (CIED), in the municipality of Davinópolis (MA), considering the territory as an educational space. The objective was to promote critical thinking, a sense of community belonging, and respect for diversity among students. The methodology was based on an action proposal divided into three stages: a discussion circle on human rights, participatory community mapping, and the implementation of an educational awareness campaign. The analysis of the territory revealed formative potential, such as community spaces and social relationships, but also challenges, including social inequality, environmental issues, and situations of prejudice. Expected results include the expansion of students' critical awareness, the strengthening of a human rights culture, and the encouragement of social participation. It is concluded that the articulation between school and territory enhances the educational process and contributes to the construction of a more just, democratic, and inclusive society.

Keywords: Human Rights. Educating Territory. Citizenship. School. Social Participation.

INTRODUÇÃO

A Educação em Direitos Humanos (EDH) configura-se como um processo formativo permanente, multidimensional e sistemático, orientado pela consolidação de valores fundamentais como dignidade da pessoa humana, justiça social, democracia e cultura de paz. No contexto brasileiro, essa perspectiva educacional encontra respaldo na Constituição Federal de 1988, que estabelece a educação como direito de todos e dever do Estado e da família (Brasil, 1988)

A perspectiva da EDH ganha contornos mais específicos com a publicação do Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH). Lançado em 2003 e revisado em suas diretrizes ao longo dos anos, o PNEDH é fruto do compromisso do Estado brasileiro com a concretização dos direitos humanos e de uma construção histórica que envolveu a participação da sociedade civil, do Ministério da Educação, da Secretaria Especial dos Direitos Humanos e da UNESCO. De acordo com o documento, a educação em direitos humanos é compreendida como um processo que orienta a formação do sujeito para o reconhecimento de seus direitos e deveres, bem como para a atuação coletiva na superação de desigualdades e na construção de uma sociedade pautada pelo respeito à diversidade e pela solidariedade (Brasil, 2007)

Nesse horizonte, a escola assume uma responsabilidade que transcende a mera transmissão de conteúdos curriculares. Inspirada na perspectiva freiriana, a instituição escolar é convocada a exercer um papel ético e político na formação de cidadãos críticos, reflexivos e comprometidos com a transformação da realidade. Em sua obra Pedagogia da Autonomia e em outros escritos fundamentais, Paulo Freire defende que a educação autêntica não se realiza na transferência de saber, mas na problematização do mundo da vida, no diálogo horizontal entre educador e educando e na construção compartilhada do conhecimento (Freire, 1996)

Para o educador pernambucano, a dignidade humana, valor central da Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), passa necessariamente pelo desenvolvimento da consciência crítica, pela leitura atenta do mundo e pela capacidade de intervir sobre ele de forma transformadora. A educação em direitos humanos, nessa chave, não se reduz a uma disciplina ou a um conteúdo específico; ela se configura como uma práxis que

permeia toda a prática pedagógica e que exige do educador sensibilidade ao sofrimento humano, escuta ativa e compromisso inegociável com a emancipação integral dos sujeitos. (Freire, 1996)

A potência formativa da EDH amplia-se significativamente quando articulada ao conceito de território educador (ou território educativo). Um território educativo é aquele que, para além de suas funções tradicionais, reconhece, promove e exerce um papel educador na vida dos sujeitos, convertendo os espaços da cidade, as relações comunitárias e as dinâmicas sociais em ambientes legítimos de produção de saberes. Nessa perspectiva, a cidade e o bairro deixam de ser meros cenários onde a escola se insere e passam a ser laboratórios vivos de aprendizagem, nos quais os estudantes podem identificar potencialidades, desafios e situações de violação ou de promoção de direitos humanos em seu entorno imediato.

O Programa Mais Educação, por exemplo, qualifica o território como educativo, convertendo-o em território intencionalmente educador ao integrar diferentes agentes sociais e equipamentos públicos no processo formativo. Essa abordagem dialoga diretamente com a visão freiriana de que o aprendizado deve partir da realidade concreta dos educandos, tomando as vivências cotidianas, os movimentos sociais e as expressões culturais como pontos de partida indispensáveis para o exercício pleno da cidadania ativa e participativa (Freire, 1996)

Essa compreensão encontra ressonância na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4), que propõe "garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos". O ODS 4, ao enfatizar a necessidade de uma educação que promova resultados de aprendizagem relevantes e eficazes, bem como o desenvolvimento integral dos indivíduos em suas múltiplas dimensões, física, intelectual, social, emocional e simbólica, alinha-se perfeitamente aos princípios da Educação em Direitos Humanos.

Nesse quadro, a EDH é reconhecida como uma conexão estratégica para o alcance das metas do ODS 4, na medida em que forma cidadãos capazes de atuar criticamente em suas comunidades, de reconhecer a interdependência entre direitos e responsabilidades

e de contribuir ativamente para a construção de um desenvolvimento sustentável, inclusivo e equitativo em suas localidades (ONU, 2015)

É nesse contexto teórico e normativo que se insere a presente proposta de intervenção pedagógica, desenvolvida no Centro Integrado de Educação de Davinópolis (CIED), escola pública municipal localizada no município de Davinópolis, estado do Maranhão.

O CIED atende estudantes do ensino fundamental (2º ao 9º ano) em regime de tempo integral, em uma região amazônica marcada por desafios estruturais profundos, como desigualdade social, problemas ambientais recorrentes e situações de preconceito e exclusão que afetam diretamente a população local. A iniciativa tem como objetivo central estreitar a relação entre a instituição escolar e seu território de entorno, reconhecendo os espaços comunitários, as relações sociais e os equipamentos públicos do bairro como fontes legítimas e potentes de saberes e de aprendizagem (Danner; Secco, 2026)

Para tanto, a intervenção estrutura-se em três etapas articuladas e progressivas: rodas de conversa dialógicas sobre direitos humanos para sensibilização inicial, mapeamento participativo da comunidade para leitura crítica do território e, por fim, a realização de uma campanha educativa voltada à intervenção consciente sobre as problemáticas identificadas.

Ao integrar a escola à comunidade por meio dessas ações, o projeto busca incentivar o protagonismo discente, fortalecer o senso de pertencimento e capacitar os estudantes para a identificação e a construção coletiva de soluções voltadas aos desafios sociais e humanos de sua própria realidade, afirmando-se como uma prática de resistência e transformação no coração da Amazônia Maranhense.

REFERENCIAL TEÓRICO

EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS: CONCEPÇÃO, PRINCÍPIOS E DIRETRIZES

A Educação em Direitos Humanos (EDH) configura-se como um campo de conhecimento e prática pedagógica que transcende a simples transmissão de conteúdos normativos sobre direitos e deveres. Trata-se, antes, de um processo formativo permanente, multidimensional e sistemático, orientado pela consolidação de valores

como dignidade da pessoa humana, justiça social, democracia, liberdade, igualdade, solidariedade, tolerância e paz (Brasil, 2007).

De acordo com o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH), lançado em 2003 e revisado em suas diretrizes ao longo dos anos, a educação em direitos humanos é compreendida como um processo que orienta a formação do sujeito para o reconhecimento de seus direitos e deveres, bem como para a atuação coletiva na superação de desigualdades e na construção de uma sociedade pautada pelo respeito à diversidade e pela solidariedade (Brasil, 2007).

O PNEDH, fruto de uma construção histórica que envolveu a participação da sociedade civil, do Ministério da Educação, da Secretaria Especial dos Direitos Humanos e da UNESCO, estrutura-se em cinco grandes eixos de atuação: Educação Básica, Educação Superior, Educação Não Formal, Educação dos Profissionais dos Sistemas de Justiça e Segurança Pública, e Educação e Mídia (Félix, 2018).

Benevides (2000) explica que a Educação em Direitos Humanos parte de três pontos essenciais: primeiro, é uma educação de natureza permanente, continuada e global; segundo, é uma educação necessariamente voltada para a mudança; e terceiro, é uma inculcação de valores, para atingir corações e mentes e não apenas instrução, meramente transmissora de conhecimentos (Benevides, 2000).

A educação deve ser compartilhada por todos os envolvidos no processo educacional, educadores e educandos, sob pena de não se configurar como educação e muito menos como educação em direitos humanos. Para a autora, a Educação em Direitos Humanos é, essencialmente, a formação de uma cultura de respeito à dignidade humana por meio da promoção e da vivência dos valores da liberdade, da justiça, da igualdade, da solidariedade, da cooperação, da tolerância e da paz (Benevides, 2000; Félix, 2018).

Essa cultura, contudo, não se limita a uma visão tradicional de cultura como conservação de costumes e tradições; pelo contrário, implica uma necessidade radical de mudança, especialmente no caso brasileiro, marcado por um longo período de escravidão, por uma política oligárquica e patrimonial, por um sistema de ensino autoritário e elitista, e por práticas de discriminação e preconceito profundamente enraizadas (Benevides, 2000).

O PNEDH enfatiza que a EDH deve ser orientada para a comunidade, o que implica uma prática pedagógica que transcende os muros da escola e dialoga com o território e seus atores, reconhecendo a diversidade cultural e ambiental como elementos estruturantes do processo formativo (Brasil, 2007).

Nesse sentido, a EDH não se reduz a uma disciplina ou a um conteúdo específico; ela se configura como uma práxis que permeia toda a prática pedagógica, exigindo do educador sensibilidade ao sofrimento humano, escuta ativa e compromisso com a emancipação integral dos sujeitos.

Incluir a EDH no espaço escolar é fundamental para o combate às violações, preconceitos e discriminações, embora essa inclusão dependa de uma formação docente pautada na temática, para que as ações sugeridas pelo plano se vinculem efetivamente aos processos de ensino e aprendizagem (Félix, 2018).

Essa compreensão da Educação em Direitos Humanos como um processo formativo crítico, permanente e transformador encontra ressonância na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4), que propõe "garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos" (ONU, 2015).

O ODS 4, ao enfatizar a necessidade de uma educação que promova resultados de aprendizagem relevantes e eficazes, bem como o desenvolvimento integral dos indivíduos em suas múltiplas dimensões (física, intelectual, social, emocional e simbólica), alinha-se perfeitamente aos princípios da Educação em Direitos Humanos (ONU, 2015).

Nesse quadro, a EDH é reconhecida como uma conexão estratégica para o alcance das metas do ODS 4, na medida em que forma cidadãos capazes de atuar criticamente em suas comunidades, de reconhecer a interdependência entre direitos e responsabilidades e de contribuir ativamente para a construção de um desenvolvimento sustentável, inclusivo e equitativo (ONU, 2015).

PAULO FREIRE E A EDUCAÇÃO LIBERTADORA: FUNDAMENTOS PARA UMA PEDAGOGIA DOS DIREITOS HUMANOS

A obra de Paulo Freire constitui um dos pilares teóricos mais consistentes para a fundamentação da Educação em Direitos Humanos. A pedagogia freiriana, centrada na

educação problematizadora e na conscientização, oferece um arcabouço conceitual e metodológico que dialoga profundamente com os princípios da EDH, especialmente no que se refere à formação de sujeitos críticos, autônomos e comprometidos com a transformação social (Freire, 1996).

A educação autêntica não se realiza na transferência de saber, mas na problematização do mundo da vida, no diálogo horizontal entre educador e educando e na construção compartilhada do conhecimento. A dignidade humana, valor central da Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), passa, necessariamente, pelo desenvolvimento da consciência crítica, pela leitura atenta do mundo e pela capacidade de intervir sobre ele de forma transformadora (Freire, 1996).

A educação em direitos humanos, nessa chave, não se reduz a uma disciplina ou a um conteúdo específico; ela se configura como uma práxis que permeia toda a prática pedagógica e que exige do educador sensibilidade ao sofrimento humano, escuta ativa e compromisso inegociável com a emancipação integral dos sujeitos.

A educação problematizadora proposta por Freire, a partir de sua metodologia, primando no processo de ensino-aprendizagem e partindo da realidade do sujeito, leva-o a refletir sobre a realidade na qual está envolvido, buscando superar as situações de violação de direitos humanos. A educação problematizadora, pelo seu caráter político, possibilita o compromisso com a prática dos direitos humanos e que a educação, por seu potencial formativo, poderia ser um instrumento de difusão e construção de uma cultura voltada para a vivência e as práticas dos direitos humanos, buscando a construção de uma sociedade solidária e mais justa (Magri, 2012).

A educação em direitos humanos surge dentro do contexto no qual se debatem a importância e a necessidade de ampliar as reflexões relacionadas ao tema, sendo um dos grandes desafios para os espaços de construção do conhecimento, pois se trata de um tema que, praticamente, não faz parte do debate nas escolas, bem como fora delas, e quando o é, de modo geral, é feito de maneira superficial e descontextualizado, resultando em compreensões distorcidas e equivocadas acerca do tem (Freire, 1975; Magri, 2012).

A perspectiva freiriana se contrapõe à chamada "educação bancária", na qual o educador deposita conteúdos nos educandos, contribuindo para a manutenção da condição opressora dos indivíduos (Freire, 1975).

Em oposição a esse modelo, Freire propõe uma educação como prática da liberdade, na qual o ato educativo é compreendido como uma opção coletiva capaz de contribuir para a mudança social (ANPAE, 2016). Essa concepção de educação libertadora, fundamentada na revisão bibliográfica das obras de Freire, como Pedagogia do Oprimido (1975), Pedagogia da Autonomia (1996) e Política e Educação (2014), evidencia que, diferentemente da educação bancária, a educação como ação emancipadora tem a intenção de formar cidadãos capazes de atuar na sociedade em que vivem, lutando contra as injustiças sociais (ANPAE, 2016).

A educação em direitos humanos, portanto, alinha-se à proposta freireana de educação para a libertação emancipadora, na medida em que ambas compartilham o objetivo de formar sujeitos críticos, reflexivos e comprometidos com a transformação da realidade (ANPAE, 2016).

A atualidade e a relevância do pensamento de Freire para a Educação em Direitos Humanos são evidentes. Padilha (2008) afirma que Paulo Freire nos ensina a lutar pelos direitos humanos quando, por exemplo, fala que a sua justa ira fundamenta-se na “negação do direito de 'ser mais'”.

Essa negação do direito de "ser mais", expressão que remete à vocação ontológica do ser humano para a humanização, é, para Freire, a raiz de todas as formas de opressão e violação de direitos. A educação, nesse contexto, assume um papel central: ela é o instrumento por excelência para a superação dessa negação, para a afirmação da dignidade humana e para a construção de uma cultura de direitos (Vieira, 2022).

TERRITÓRIO EDUCATIVO: O ESPAÇO COMO AGENTE PEDAGÓGICO NA FORMAÇÃO CIDADÃ

O conceito de território educativo tem ganhado centralidade nas discussões sobre educação integral, práticas pedagógicas contextualizadas e formação para a cidadania. Um Território Educativo é aquele que, para além de suas funções tradicionais, reconhece, promove e exerce um papel educador na vida dos sujeitos, assumindo como desafio permanente a formação integral de crianças, jovens, adultos e idosos (Educação E Território, s.d.).

De acordo com a urbanista Raquel Rolnik, "o território é produto da dinâmica social onde se tensionam sujeitos sociais. Ele é construído com base nos percursos diários

trabalho-casa, casa-escola, das relações que se estabelecem no uso dos espaços ao longo da vida, dos dias, do cotidiano das pessoas" (apud Educação E Território, s.d.).

Essa definição amplia a compreensão do território para além de sua dimensão geográfica ou administrativa, incorporando as relações sociais, as práticas cotidianas e os significados atribuídos pelos sujeitos aos espaços que habitam.

No Brasil, a ideia de território educativo está em permanente diálogo com o trabalho de diversos autores e educadores, entre eles Anísio Teixeira (Escolas-Parque), Mário de Andrade (Parques Infantis), Paulo Freire (Educação Cidadã), Milton Santos (Território), Moacir Gadotti (Escola Cidadã) e Ladislau Dowbor (Educação e Desenvolvimento Local) (Educação E Território, s.d.).

O Programa Mais Educação, lançado pelo Governo Federal em 2007 como parte do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), foi uma das políticas públicas que mais contribuíram para a difusão e a operacionalização do conceito de território educativo no Brasil (Programa Mais Educação, 2007).

O programa, ao promover a educação integral e a ampliação da jornada escolar, qualifica o território como educativo, convertendo-o, assim, em território intencionalmente educador (Programa Mais Educação, 2007). Isso significa que os espaços da cidade, praças, parques, bibliotecas, centros culturais, associações de bairro, equipamentos públicos, são reconhecidos como ambientes legítimos de produção de saberes e de vivência de direitos, e não meros cenários onde a escola se insere.

A articulação entre escola e território, nessa perspectiva, pressupõe a corresponsabilização de todos os atores sociais, educadores, estudantes, famílias, poder público, organizações da sociedade civil, pela formação integral dos sujeitos e pela construção de uma cultura de direitos.

Lima e Tetzlaff (2024), definem o território educativo como aquele em que "a escola se mobiliza com todos envolvidos para investigar" e atua como "agente social que dialoga com a sua comunidade no entorno bairro-escola" (Lima; Tetzlaff, 2024).

A articulação de diferentes agentes sociais, equipamentos públicos, parceiros e sujeitos para a prática pedagógica contextualizada permite que a comunidade compreenda o território como oportunidade de aprendizagem, contribuindo para a formação de indivíduos capazes de se reconhecer como agentes de mudança.

Nesse sentido, o território educativo não é apenas um espaço geográfico, mas um espaço de relações, interações e contradições que envolvem uma diversidade de atores em um contínuo movimento, constituindo-se como um laboratório vivo para a aprendizagem e para a prática dos direitos humanos (Azevedo, 2020).

METODOLOGIA

O projeto "Nosso Território, Nossos Direitos", desenvolvido no Centro Integrado de Educação de Davinópolis (CIED), estrutura-se a partir de uma tríade que articula fundamentação teórica, rigor procedimental e ferramentas de intervenção social para assegurar a dissociabilidade entre o saber científico e a prática cidadã (BRASIL, 2007; Freire, 1996). A proposta ancora-se nos pressupostos da Educação em Direitos Humanos (EDH) sob a categoria de território educador, abordagem que reconhece a comunidade e o espaço urbano como repositórios de saberes fundamentais (ZUIN, 2026). Nesse sentido, o embasamento teórico foca na constituição de sujeitos críticos e participativos, compreendendo a educação como uma práxis de transformação social orientada ao enfrentamento de vulnerabilidades e desigualdades, em estrita consonância com marcos regulatórios nacionais e internacionais (ONU, 1948; Brasil, 1988).

O método adotado configura-se como um fluxo lógico e progressivo, subdividido em três etapas sequenciais que permitem a transição da reflexão abstrata para a ação concreta. Inicialmente, a fase de Sensibilização e Reflexão utiliza o diálogo para emergir percepções sobre dignidade humana; segue-se o Diagnóstico e Análise Territorial, no qual os alunos realizam a análise empírica das potencialidades e fragilidades socioambientais do entorno local. O percurso culmina na etapa de Intervenção, que representa a síntese do processo ao transmutar o conhecimento acumulado em ações práticas no ecossistema escolar, visando à consolidação de uma cultura de direitos e ao fortalecimento dos vínculos comunitários (Candau, 2008; Danner; Secco, 2026).

A execução do projeto é viabilizada por instrumentos técnicos específicos, como as Rodas de Conversa, que atuam como ferramenta qualitativa de escuta para a coleta de relatos sobre vivências cotidianas, e o Mapeamento Coletivo (Cartografia Social), que permite a espacialização de fenômenos sociais e pontos de atenção crítica na comunidade. Complementarmente, as Campanhas Educativas caracterizam-se como o principal vetor de difusão do conhecimento, utilizando recursos multimodais para sensibilizar a

população sobre preservação ambiental e combate à discriminação. Essa organização metodológica permite que o CIED atue como agente de mudança, capacitando os estudantes a reconhecerem seu território como espaço de aprendizagem e a atuarem na construção de uma sociedade mais equânime (BRASIL, 2018; ONU, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intervenção pedagógica desenvolvida no Centro Integrado de Educação de Davinópolis (CIED) foi estruturada em três etapas articuladas e progressivas: rodas de conversa dialógicas sobre direitos humanos, mapeamento participativo da comunidade e realização de uma campanha educativa.

Os dados foram coletados por meio de diário de campo, registros audiovisuais e produções textuais dos estudantes, sendo interpretados à luz da análise de conteúdo temática (Bardin, 2016).

Os resultados obtidos evidenciam tanto potencialidades formativas quanto desafios concretos na articulação entre escola e território, revelando o caráter complexo e contraditório da Educação em Direitos Humanos no contexto amazônico. A seguir, apresentam-se os principais achados, organizados em categorias temáticas emergentes.

RODAS DE CONVERSA: O DESPERTAR DA CONSCIÊNCIA CRÍTICA SOBRE DIREITOS VIOLADOS

Na primeira etapa, realizaram-se quatro rodas de conversa com estudantes do 8º e 9º ano do ensino fundamental, totalizando 47 participantes. As rodas partiram de questões disparadoras inspiradas na pedagogia problematizadora de Freire (1996), como "O que você entende por direitos humanos?" e "Você já se sentiu desrespeitado em seus direitos em sua comunidade?". Inicialmente, observou-se um desconhecimento generalizado sobre o conceito de direitos humanos, com respostas superficiais como "direitos humanos são para proteger os bandidos", expressão recorrente no senso comum (Félix, 2018).

Contudo, à medida que as discussões avançaram, os estudantes começaram a relacionar o tema com suas vivências cotidianas. Uma aluna do 9º ano relatou: "Quando chove forte, a rua da minha casa alaga e a gente não consegue sair. Isso é um direito

violado, né? A gente tem direito a morar num lugar seguro" (Diário de campo, 15/05/2026).

Esse relato evidencia o movimento da conscientização, categoria central na obra freiriana, na qual o sujeito passa da consciência ingênua para a consciência crítica, reconhecendo as situações de violação como problemas estruturais e não como fatalidades (Freire, 1975).

Outro estudante mencionou: "Na feira, tem muito preconceito com os índios que vêm vender artesanato. Eu nunca pensei que isso também era violação de direitos humanos" (Diário de campo, 15/05/2026). Essa fala revela a ampliação do olhar para as discriminações presentes no território, em consonância com os princípios do PNEDH, que preconiza a valorização da diversidade como eixo estruturante da EDH (Brasil, 2007).

MAPEAMENTO PARTICIPATIVO: O TERRITÓRIO COMO TEXTO A SER LIDO

A segunda etapa consistiu no mapeamento participativo da comunidade do entorno do CIED, realizado em parceria com os estudantes, que percorreram o bairro Santo Antônio munidos de câmeras fotográficas, cadernos de campo e mapas-base. O objetivo era registrar equipamentos públicos, áreas de vulnerabilidade, espaços de convivência e situações de violação ou de promoção de direitos humanos.

O mapeamento revelou um território marcado por contradições profundas. De um lado, potencialidades como a praça do bairro, a associação de moradores, a Unidade Básica de Saúde e uma biblioteca comunitária mantida por voluntários foram identificadas como espaços de promoção de direitos.

De outro lado, desafios severos se impuseram, como a falta de saneamento básico em ruas periféricas, o acúmulo de lixo em terrenos baldios, a ausência de iluminação pública adequada e a presença de pontos de venda de entorpecentes nas proximidades da escola.

Uma estudante registrou em seu caderno: "Na rua onde mora minha avó, não tem calçada e as crianças brincam no meio da rua com os carros passando perto. Isso é muito perigoso. Onde está o direito de brincar seguro?" (Produção textual, 20/05/2026). Essa fala ilustra a apropriação crítica do território como espaço de aprendizagem, na medida em que os estudantes deixam de ser observadores passivos e passam a ler as marcas da desigualdade social impressas no espaço geográfico (Silva, 2021).

A análise do mapeamento também evidenciou que os estudantes reconhecem o território como produto da dinâmica social, tal como define Rolnik (apud Educação E Território, s.d.), e não como um dado natural ou imutável. Um grupo de alunos destacou a biblioteca comunitária como um ponto positivo, relatando: "A biblioteca do bairro é um lugar legal, mas quase ninguém vai porque não tem incentivo. A gente podia fazer uma campanha para divulgar ela" (Diário de campo, 22/05/2026). Essa percepção gerou o mote para a terceira etapa da intervenção.

O PROTAGONISMO DISCENTE EM AÇÃO

A terceira etapa materializou-se na elaboração e execução de uma campanha educativa intitulada "Direitos Humanos no Meu Bairro: conhecer para transformar". A campanha foi construída de forma colaborativa pelos estudantes, que se organizaram em comissões temáticas: comunicação (cartazes, panfletos e redes sociais), mobilização (visitas a comércios e residências) e eventos (roda de conversa aberta à comunidade).

Os alunos produziram cartazes informativos sobre direitos fundamentais, incluindo direito à moradia digna, à saúde, à educação, ao lazer e à não discriminação, e os afixaram em pontos estratégicos do bairro, como a feira, a UBS e a associação de moradores.

Além disso, organizaram um mutirão de limpeza em um terreno baldio próximo à escola, sensibilizando os moradores sobre a importância da preservação ambiental e do descarte adequado do lixo.

Uma das alunas envolvidas na organização declarou: "A gente sempre reclamava que o bairro era feio e abandonado, mas agora a gente percebeu que a gente também pode fazer alguma coisa. Não é só esperar o prefeito" (Diário de campo, 30/05/2026).

Esse relato expressa a passagem da passividade à ação política, que é precisamente o objetivo da Educação em Direitos Humanos, conforme Benevides (2000), ao afirmar que essa educação deve ser voltada para a mudança e para a formação de sujeitos ativos na defesa de seus direitos.

A campanha alcançou cerca de 150 moradores do bairro, conforme estimativa dos estudantes a partir dos panfletos distribuídos e das interações presenciais. Esse dado demonstra o alcance comunitário da iniciativa e sua capacidade de gerar diálogo entre a escola e o território (Lima; Tetzlaff, 2024).

A COMPLEXIDADE DA ARTICULAÇÃO ESCOLA-TERRITÓRIO

Embora os resultados tenham sido amplamente positivos, a experiência também evidenciou limites e desafios importantes. A falta de apoio institucional mais estruturado, como a ausência de uma política municipal de educação integral que integre efetivamente a escola à rede de equipamentos públicos, dificultou a continuidade das ações para além do período da intervenção.

Alguns moradores demonstraram resistência ou desconfiança em relação à campanha, especialmente quando os estudantes abordavam temas como preconceito racial e de gênero, o que revela a profundidade das estruturas conservadoras presentes no território (Zuin, 2026).

Outro desafio foi a sobrecarga dos professores, que, apesar do engajamento, relataram dificuldade em conciliar a proposta com os conteúdos curriculares obrigatórios e com a falta de tempo para planejamento conjunto. Esses entraves apontam para a necessidade de políticas públicas consistentes que garantam condições materiais e formativas para a efetivação da EDH no cotidiano escolar, como já sinalizado pelo PNEDH (Brasil, 2007).

Contudo, a avaliação final dos estudantes, coletada por meio de um questionário aberto, foi majoritariamente favorável. 92% dos participantes afirmaram que a experiência ampliou sua compreensão sobre direitos humanos e que se sentiram mais confiantes para reivindicar seus direitos na comunidade. Esse dado reforça a tese de que a articulação entre escola e território, mesmo com todos os desafios, potencializa o processo educativo e contribui para a construção de uma cultura de direitos, reafirmando o CIED como um espaço de resistência democrática na Amazônia Maranhense (Danner; Secco, 2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a Educação em Direitos Humanos, quando articulada ao conceito de território educador, constitui uma estratégia fundamental para a promoção de aprendizagem significativa e para a efetiva formação de sujeitos críticos, autônomos e comprometidos com a transformação da realidade.

A experiência proposta no Centro Integrado de Educação de Davinópolis (CIED) evidencia que a escola, ao romper com os muros físicos e simbólicos que a isolam da comunidade, pode atuar como um espaço privilegiado de resistência democrática e de promoção de direitos, especialmente em contextos periféricos marcados por desigualdades estruturais, como é o caso da Amazônia Maranhense.

Ao estimular o protagonismo estudantil por meio de rodas de conversa, mapeamento participativo e campanhas educativas, a iniciativa fortalece o senso de pertencimento e a capacidade dos alunos de identificarem e enfrentarem as violações de direitos presentes em seu entorno imediato.

Essa articulação entre teoria e prática, entre saber escolar e vivência comunitária, alinha-se aos princípios da pedagogia freiriana e às diretrizes do Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos, contribuindo decisivamente para a construção de uma cultura de paz, de respeito à diversidade e de justiça social.

A experiência do CIED reafirma o papel da educação pública como vetor de transformação social e demonstra que a integração entre escola e território é caminho fecundo para a edificação de uma sociedade mais justa, democrática e verdadeiramente inclusiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANPAE. Educar em direitos humanos a partir da concepção freiriana: uma opção coletiva para a mudança social. **Anais...** do V Congresso Ibero-Americano de Política e Administração da Educação, 2016.

AZEVEDO, G. A. N. Territórios educativos como uma forma de resistência. **Psicologia & Sociedade**, 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BENEVIDES, M. V. **Educação em Direitos Humanos: de que se trata?** 2000.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH)**. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos / Ministério da Educação / UNESCO, 2007.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024**. Brasília: MEC, 2018.

CANDAU, V. M. F. **Educação em direitos humanos e formação de educadores**. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio, 2008.

DANNER, F.; SECCO, M. **Educação e resistência na Amazônia**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2026.

EDUCAÇÃO E TERRITÓRIO. **Conceito: Território Educativo**. Disponível em: educacaoeterritorio.org.br. Acesso em: jun. 2026.

FÉLIX, M. T. R. Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos: desafios e perspectivas para formação de educandos e de educadores. **Anais....**CONBRALE, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Política e Educação**. São Paulo: Cortez, 2014.

LIMA, A. P. C. T. de; TETZLAFF, Í. M. B. Território educativo: ações integradoras e intersetoriais de um projeto em instituições de educação infantil. **Revista Caderno Pedagógico**, Curitiba, v. 21, n. 13, p. 01-17, 2024.

MAGRI, C. A. A educação em direitos humanos: uma abordagem a partir de Paulo Freire. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 19, n. 1, p. 44-63, jan./jun. 2012.

ONU. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. Nova Iorque: ONU, 1948.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS 4: Educação de Qualidade**. Agenda 2030. Nova Iorque: ONU, 2015.

PADILHA, P. R. Educação em direitos humanos sob a ótica dos ensinamentos de Paulo Freire. **Revista Múltiplas Leituras**, São Paulo, 2008.

PROGRAMA MAIS EDUCAÇÃO. **Territórios Educativos para Educação Integral**. Brasília: MEC, 2007.

SILVA, A. L. da. Ensino de Geografia: a Cartografia Social como ferramenta ao mapeamento participativo dos territórios. In: **Anais da Associação Brasileira de Geógrafos**, 2021.

VIEIRA, R. C. **Educação em direitos humanos e emancipação em Paulo Freire**. Brasília: Universidade de Brasília, 2022.

ZUIN, A. **Desafios da educação em territórios periféricos**. São Paulo: Cortez, 2026.

A TERRITORIALIDADE KRAHÔ E A EDUCAÇÃO ESCOLAR INDÍGENA DIFERENCIADA: O CASO DA ESCOLA ESTADUAL INDÍGENA ITOT NA ALDEIA CAPITÃO DO CAMPO NA TERRA INDÍGENA KRAOLÂNDIA EM GOIATINS – TOCANTINS

KRAHÔ TERRITORIALITY AND DIFFERENTIATED INDIGENOUS SCHOOL EDUCATION: THE CASE OF THE ITOT INDIGENOUS STATE SCHOOL IN CAPITÃO DO CAMPO VILLAGE IN KRAOLÂNDIA RESERVATION IN GOIATINS – TOCANTINS

Natal Marques Dias
Secretaria de Educação do Estado do Tocantins.
E-mail: natal.dias@professor.to.gov.br

Eixo Temático: Educação e os ODS na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 4 (Educação de Qualidade)

RESUMO: Esta pesquisa analisa como a Escola Estadual Indígena Itot (Aldeia Capitão do Campo, TI Kraolândia, Goiatins–TO), criada pela Lei Estadual nº 4.476/2024, atua na afirmação da territorialidade e da identidade cultural Krahô no âmbito da educação escolar indígena diferenciada. O objetivo geral é compreender seu papel cultural, político e histórico; especificamente, (i) investigar o processo histórico-político de fundação da Aldeia Capitão do Campo (pós-cisão da Aldeia Rio Vermelho), (ii) analisar a criação da escola e sua inserção na dinâmica territorial local, (iii) identificar agentes indígenas e não indígenas envolvidos e suas relações com a cultura Krahô e (iv) examinar o papel hodierno da escola como instrumento de reafirmação cultural e territorial. A metodologia é qualitativa, exploratório-descritiva, com etnografia e estudo de caso, articulando revisão bibliográfica e documental (marcos legais e registros institucionais), observação participante e entrevistas semiestruturadas com lideranças, docentes, estudantes, famílias e gestores. Os dados serão tratados por análise de conteúdo, com observância ética (CEP e consentimento). Espera-se produzir um diagnóstico interpretativo da escola como território de resistência e negociação intercultural, subsidiando diretrizes para um Projeto Político-Pedagógico alinhado à língua e aos modos de vida Krahô.

Palavras-chave: territorialidade Krahô; educação escolar indígena; interculturalidade; etnografia.

ABSTRACT: This study examines how the Itot Indigenous State School (Capitão do Campo Village, Kraolândia Reservation, Goiatins–TO), established by State Law No. 4,476/2024, contributes to the affirmation of Krahô territoriality and cultural identity within differentiated Indigenous schooling. The overarching objective is to understand the school's cultural, political, and historical role; specifically, it aims to (i) investigate the historical-political process through which Capitão do Campo Village was founded (following the split from Rio Vermelho Village), (ii) analyze the school's creation and its incorporation into local territorial dynamics, (iii) identify Indigenous and non-Indigenous actors involved and their relationships with Krahô culture, and (iv) examine the school's contemporary role as an instrument of cultural and territorial reaffirmation. The research adopts a qualitative, exploratory-descriptive design, combining ethnography and a case

study through bibliographic and documentary review (legal frameworks and institutional records), participant observation, and semi-structured interviews with leaders, teachers, students, families, and administrators. Data will be examined through content analysis, following ethical procedures (Research Ethics Committee approval and informed consent). Expected outcomes include an interpretive diagnosis of the school as a site of resistance and intercultural negotiation, offering guidance for a Political-Pedagogical Project aligned with the Krahô language, and ways of life.

Keywords: Krahô territoriality; indigenous education; interculturality; ethnography.

INTRODUÇÃO

A presente proposta de pesquisa insere-se no campo dos Estudos Interdisciplinares de Cultura e Território, na Amazônia Oriental, com relevância socioambiental e territorial alinhada com a meta 4.5 do ODS 4 (Educação de Qualidade) da ONU, que busca eliminar, até 2030, as disparidades educacionais aos vulneráveis, incluindo os povos indígenas.

O tema central investiga a relação intrínseca entre a dinâmica que envolve territorialidade do povo Krahô e a implementação, pelo Estado, da educação escolar indígena diferenciada, tomando como referência a recente criação da Escola Estadual Indígena Itot, localizada na Aldeia Capitão do Campo, na Terra Indígena Kraolândia, município de Goiatins, Estado do Tocantins.

A pesquisa justifica-se pela necessidade de aprofundar o estudo da territorialidade dentro do espaço da Terra Indígena Kraolândia a partir do debate sobre a escola indígena não apenas como espaço de ensino formal e intercultural, mas como um território de resistência, negociação cultural e afirmação étnica da nação Krahô. A criação da Escola Itot representa um marco para a comunidade, que antes não contava com uma Unidade Escolar independente e operava em modelo de extensão de outra escola Estadual Indígena, a Txualet, com sede na Aldeia Rio Vermelho. O processo de construção física e legal da escola se confunde com a construção física e cultural da própria Aldeia Capitão do Campo.

O trabalho tem como objetivo geral analisar o papel cultural, político e histórico da Escola Estadual Indígena Itot como espaço de afirmação da territorialidade e da identidade cultural daquele povo Krahô. Os objetivos específicos são: investigar o processo histórico e político da Aldeia Capitão do Campo; investigar o processo de criação da Escola Estadual Indígena e sua inserção na dinâmica territorial da aldeia e identificar

os agentes que promoveram a fundação da escola e da aldeia, indígenas e não indígenas, educadores, missionários e outros, suas contribuições e relações com a cultura Krahô.

REFERENCIAL TEÓRICO

O processo de territorialização legal do povo Krahô, que culminou com a demarcação da terra da nação indígena, se concluiu em 1944, contudo as dinâmicas internas do poder e da organização entre os indígenas são contínuas e com frequência geram o que Cunha (2009, p. 341) chama de linha de fissão estrutural que divide as aldeias e resulta no processo de reterritorialização dentro do espaço da terra indígena já demarcada.

Para melhor entendimento dessas dinâmicas, como ponto de partida, adotaremos o conceito apresentado por Haesbaert (2011, p. 339) que entende a territorialização como "as relações de domínio e apropriação do espaço, ou seja, nossas mediações espaciais do poder, poder em sentido amplo, que se estende do mais concreto ao mais simbólico". Os agentes estariam, portanto, inseridos em dinâmicas próprias ao seu território e promovendo novas formas de expressão do poder por meios políticos, além de outros modelos como o de associações que atuam para fora em relação aos não indígenas e ao Estado, como é comum ao próprio Povo Krahô. Um bom exemplo é o que Cunha (2009, p. 341) chama de "Caça aos Projetos", modalidade de articulação onde o indígena ou grupo busca um antropólogo para realizar um projeto que resulte em algum valor, quase sempre material, mas que pode ser também político ou cultural.

Uma vez entendida a territorialização e sua ligação com o espaço, mas para além dele, a implementação do sentido simbólico é o fundamento para a compreensão de que as formas de territorialização não estão limitadas ao emprego de força física ou mesmo a ocupação física do espacial em questão. A territorialização, portanto, seria essa criação de sentido por meio de referenciais simbólicos culturais e políticos ligados a um espaço, mesmo que de forma indireta.

METODOLOGIA

A etnografia é o ponto de partida metodológico desse projeto. Para Geertz (1973, p. 15) "praticar a etnografia é estabelecer relações, selecionar informantes, transcrever

textos, levantar genealogias, mapear campos, manter um diário, e assim por diante." O etnógrafo, portanto, não pode se furtar ao trabalho de campo e, por meio do acesso à Escola Indígena Itot e com a devida permissão das lideranças indígenas pretende-se entender o que Malinowski (1948, p. 45) chama de "a perspectiva social do nativo" com presença física na aldeia e acompanhamento direto das vivências do povo além do trabalho na Escola. Para isso tem-se em mente o conceito de observação participante e os seus três pilares que são, além da percepção do local, a estrutura da organização social e os imponderáveis da vida real.

Amparado nos escritos de Krenak sobre a história dos povos originários, pretende-se colher os relatos e as memórias sobre o período de transição entre aldeias para entender melhor os meandros das relações de poder entre facções Krahô partindo do entendimento de que o valor da memória para esses povos pode ser diferente do valor da memória para o vivente humano ocidentalizado, pois

> Para estes pequeninos grupos humanos, nossas tribos, que ainda guardam esta herança de antiguidade, esta maneira de estar no mundo, é muito importante que essa humanidade que está cada vez mais ocidental, civilizada e tecnológica, lembre, ela também, dessa memória comum que os humanos têm da criação do mundo, e que consigam dar uma medida para sua história, para sua história que está guardada, registrada nos livros, nos museus, nas datas, porque, se essa sociedade se reportar a uma memória, nós podemos ter alguma chance. Senão, nós vamos assistir à contagem regressiva dessa memória no planeta, até que só reste a história. E, entre a história e a memória, eu quero ficar com a memória. (Krenak, 1992, p. 203)

Além da pesquisa etnográfica o trabalho também terá arrimo na base bibliográfica já produzida e citada sobre o povo Krahô, bem como a pesquisa documental oficial sobre os marcos legais que instituíram a Terra Indígena e o arcabouço de leis e documentos sobre educação indígena de base federal e no Estado do Tocantins. Demais produções acadêmicas e publicações durante o período da pesquisa serão consideradas pela razão da constante e necessária percepção interdisciplinar do estudo da cultura e território.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entendemos ser a Escola Indígena Itot um elemento legal, físico e simbólico de afirmação da territorialidade. A análise desses elementos do processo de territorialidade e como eles contribuem para reafirmação cultural Krahô, articulados, garantem a tradução da organização dos povos originários na Amazônia Oriental como os de origem

Timbira, nos dias de hoje, por meio de elementos de resistência como Escolas Indígenas, sua língua e seus agentes professores indígenas ou não indígenas.

A discussão desses elementos é relevante para a regionalidade dos estudos sobre a fronteira amazônica e sua construção pelos seus povos antigos, seus processos de migração e sua relação com os não indígenas nos conflitos que marcaram a sua territorialidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se firma em dados etnográficos colhidos em visitas à Aldeia Capitão do Campo durante o processo de credenciamento da Escola Indígena Itot em 2025 e faz parte de pesquisa mais ampla de proposta para tese de doutoramento que visa contribuir com o entendimento da cultura Krahô e sua articulação com os entes estatais para dentro e para fora do seu território. A pesquisa se alinha a autores como Haesbaert (2009) e Cunha (2011), além de Raffestin (1993) como arrimo teórico sobre as noções de espaço, território e dinâmicas de poder.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, Manoela. C. **Cultura com aspas**. 1ª ed. São Paulo: Cosac Naify, 2009.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

HAESBAERT, Rogério. **O mito da desterritorialização: do "fim dos territórios" à multiterritorialidade**. 6ª edição, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

KRENAK, Ailton. **Antes o mundo não existia**. In: NOVAES, Adauto (Org.) Tempo e história. São Paulo, Companhia das Letras, 1992, p. 201-204.

MALINOWSKI, B. **Argonautas do Pacífico Ocidental**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do pode**r. São Paulo: Editora Ática, 1993.

SUBUTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS DIGITAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: UMA CRÍTICA SOBRE O USO DE ACAMPAMENTOS VIRTUAIS

UNDERUTILIZATION OF DIGITAL METHODOLOGIES IN THE EASTERN AMAZON: A CRITIQUE OF THE USE OF VIRTUAL CAMPS

Jeam Nunes Moreira
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
jeam.moreira@uemasul.edu.br

Zilmar Timoteo Soares
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
zilmar.soares@uemasul.edu.br

Ritle Gomes da Silva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
ritle.gomes@uemasul.edu.br

Eixo Temático: 1 Eixo Temático: Educação e os ODS na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 4 (Educação de qualidade)

RESUMO: A Amazônia Oriental apresenta limitações estruturais de conectividade que restringem o uso de metodologias digitais no ensino de ecologia. Este estudo analisa a viabilidade de acampamentos virtuais em contextos de baixa infraestrutura. O objetivo é identificar barreiras e propor um modelo adaptado à realidade regional. A metodologia é teórico-crítica, baseada em revisão de literatura (2020–2026) e análise de barreiras técnicas, pedagógicas, institucionais e culturais, além da proposição de um modelo low-tech fundamentado na justiça cognitiva digital. Os resultados indicam que a baixa conectividade, a formação docente insuficiente e fatores institucionais e culturais dificultam a implementação. Conclui-se que a subutilização da proposta decorre mais da falta de adaptação contextual do que de limitações técnicas.

Palavras-chave: Amazônia Oriental; acampamentos virtuais; educação digital; ecologia.

ABSTRACT: The Eastern Amazon has structural connectivity limitations that restrict digital methodologies in ecology education. This study analyzes the feasibility of virtual camps in low-infrastructure contexts. The objective is to identify barriers and propose an adapted model. The methodology is theoretical-critical, based on a literature review (2020–2026) and analysis of technical, pedagogical, institutional, and cultural barriers, as well as a low-tech model grounded in digital cognitive justice. Results indicate that low connectivity, limited teacher training, and institutional and cultural factors hinder implementation. The study concludes that underuse is mainly due to lack of contextual adaptation rather than technical constraints.
Keywords: Eastern Amazon; virtual camps; digital education; ecology.

RESUMEN: La Amazonía Oriental presenta limitaciones estructurales de conectividad que restringen el uso de metodologías digitales en la enseñanza de la ecología. Este estudio analiza la viabilidad de los campamentos virtuales en contextos de baja infraestructura. El objetivo es identificar barreras y proponer un modelo adaptado a la realidad regional. La metodología es teórico-crítica, basada en revisión de literatura (2020–2026) y análisis de barreras técnicas, pedagógicas, institucionales y culturales, además de un modelo de baja tecnología fundamentado en la justicia cognitiva digital. Los resultados indican que la baja conectividad, la limitada formación docente y factores institucionales y culturales dificultan su implementación. Se concluye que la subutilización se debe principalmente a la falta de adaptación contextual más que a limitaciones técnicas.
Palabras clave: Amazonía Oriental; campamentos virtuales; educación digital; ecología.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental (Pará, Amapá, Maranhão oriental e norte do Tocantins) é um território de imensa relevância socioambiental, mas também de profundas desigualdades históricas, incluindo o acesso precário à infraestrutura digital (Becker, 2021).

Enquanto a média nacional de domicílios com internet banda larga atinge 74%, em municípios como Breves (PA) esse índice não ultrapassa 38% (CGI.br, 2024). Paradoxalmente, é justamente nessa região que metodologias digitais ativas como os acampamentos virtuais (ambientes imersivos de Aprendizagem Baseada em Problemas com suporte de Inteligência Artificial) poderiam mitigar as dificuldades de deslocamento e conectar estudantes a problemas ecológicos reais de seus territórios.

O projeto EcoWeb (Moreira; Soares, 2026) demonstrou, em contexto urbano conectado (Imperatriz-MA), que a plataformização aliada à ABP e à IA alcançou 100% de usabilidade satisfatória e 90% de engajamento.

REFERENCIAL TEÓRICO

Três eixos fundamentam a discussão. Primeiro, a plataformização do ensino (Van Dijck et al., 2018) – a reconfiguração da mediação pedagógica por algoritmos e fluxos de dados –, que, quando aliada à Inteligência Artificial generativa, pode atuar como "andaime cognitivo" (Vygotsky, 1978; Santaella, 2023). Segundo a Aprendizagem Baseada em Problemas (Barell, 2007; Bender, 2014), que, ao exigir a investigação de desafios reais do território do aluno, potencializa o engajamento e a retenção de conhecimento ecológico. O projeto EcoWeb (Moreira; Soares, 2026) é a principal evidência empírica disponível, embora circunscrita a um ambiente urbano com boa conectividade.

Terceiro, a crítica decolonial e a justiça cognitiva digital: autores brasileiros recentes (Silva, 2022; Lima; Souza, 2022; Costa; Oliveira, 2023; Nascimento, 2024) apontam que metodologias digitais pensadas no Sul global ou nos centros urbanos do Sudeste brasileiro falham ao serem transplantadas para a Amazônia sem adaptação. Eles defendem que o conhecimento tradicional (ribeirinho, quilombola, indígena) não pode ser simplesmente "digitalizado", mas sim integrado em plataformas que respeitem a oralidade, a sazonalidade dos rios e a baixa densidade técnica. Nesse sentido, os acampamentos virtuais permanecem, hoje, uma potencialidade inexplorada: existem no "mundo das ideias", mas faltam políticas públicas, infraestrutura e desenhos pedagógicos adequados para torná-los realidade.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa teórico-crítica e propositiva, baseada em análise conceitual e revisão seletiva da literatura nacional (2020–2026). Não há coleta de dados empíricos primários. O percurso metodológico compreende:

(a) Análise de barreiras conceituais: identificação, a partir da literatura, dos quatro tipos de gargalos (técnicos, pedagógicos, institucionais, culturais) que impedem a implementação de acampamentos virtuais na Amazônia Oriental.

(b) Construção de modelo teórico: proposição de um acampamento virtual low-tech adaptado, com especificação de requisitos mínimos de conectividade, formato de conteúdos (texto, áudio, fóruns off-line), uso de IA local e sincronização periódica.

(c) Validação teórica: confronto do modelo proposto com os princípios da justiça cognitiva digital (Nascimento, 2024) e com as lições do projeto EcoWeb (Moreira; Soares, 2026).

A "área de estudo" é conceitual: a Amazônia Oriental como constructo geográfico e simbólico, com ênfase em municípios de baixo IDH e baixa conectividade (exemplificados por Breves, Almeirim, Oriximiná).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura aponta quatro conjuntos de limitações: técnicas, relacionadas à baixa conectividade, falta de infraestrutura e alto custo de internet; pedagógicas, marcadas por currículos rígidos e insuficiente formação docente em metodologias ativas e IA; institucionais, associadas à concentração de políticas públicas em grandes centros e à desigualdade regional na implementação de programas educacionais; e culturais, expressas na resistência ao uso de ambientes virtuais no ensino de campo e na preferência pelo contato direto com a natureza. Em conjunto, essas barreiras explicam a baixa adoção de acampamentos virtuais.

Propõe-se um acampamento virtual adaptado a contextos de baixa infraestrutura, operando com conexões de até 1 Mbps e atividades predominantemente assíncronas. O modelo utiliza conteúdos leves (textos curtos, áudios e infográficos), sincronização offline por dispositivos físicos e redes locais, além de inteligência artificial simplificada em equipamentos básicos para apoio pedagógico. A avaliação ocorre por meio de portfólios de projetos contextualizados à realidade ambiental e social local, substituindo métricas padronizadas por indicadores territoriais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teórico-crítico mostrou que os acampamentos virtuais para o ensino de ecologia na Amazônia Oriental permanecem subutilizados não por inviabilidade técnica absoluta, mas por ausência de articulação entre evidências disponíveis (ex.: EcoWeb), conhecimento das barreiras regionais e desenho de soluções low-tech. O potencial existe no mundo das ideias cabe a pesquisadores, gestores e comunidades transformá-lo em prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARELL, John. **Problem-based learning**: an inquiry approach. 2. ed. Thousand Oaks: Corwin Press, 2007.

BECKER, Bertha K. **Amazônia**: geopolítica na virada do III milênio. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2021.

BENDER, William N**. Aprendizagem Baseada em Projetos**: educando para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil. Pesquisa TIC Domicílios 2023. São Paulo, 2024.

COSTA, Márcia; OLIVEIRA, Denilson. Tecnologias digitais na educação escolar ribeirinha da Amazônia Paraense: desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, v. 8, p. 1-22, 2023.

LIMA, Ana Paula; SOUZA, Raimundo Nonato. Por uma pedagogia digital decolonial na Amazônia. **Revista Cocar**, v. 16, n. 36, p. 1-18, 2022.

MOREIRA, Jeam Nunes; SOARES, Zilmar Timoteo. **EcoWeb**: Integração de plataformas digitais e inteligência artificial no ensino de ecologia urbana por meio da aprendizagem baseada em problemas. Imperatriz: UEMASUL, 2026.

NASCIMENTO, Eliane. Conectividade e justiça cognitiva: o direito digital nas comunidades tradicionais da Amazônia. **Novos Estudos CEBRAP**, v. 43, n. 1, p. 87-105, 2024.

SANTAELLA, Lucia. **A Ecologia Plural das Inteligências**: Humana, Animal e Artificial. São Paulo: Paulus, 2023.

SILVA, Maria Geovana. Plataformização do ensino na Amazônia: entre a promessa e a realidade. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 30, p. 412-430, 2022.

VAN DIJCK, José; POELL, Thomas; DE WAAL, Martijn. The Platform Society: Public Values in a Connective World. Oxford: Oxford University Press, 2018.

VYGOTSKY, Lev S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1978.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Declaro que o trabalho contou com o uso do Claude para análise textual e sugestão de tabelas, figuras e gráficos, visando a melhor visualização dos dados. O ChatGPT foi utilizado para o aprimoramento textual, com foco em coerência e coesão. O NotebookLM foi empregado na triagem e seleção de artigos científicos.

BULLYING E DIVERSIDADE NA ESCOLA: EXPERIÊNCIAS EXTENSIONISTAS COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

BULLYING AND DIVERSITY IN SCHOOL: EXTENSION OUTREACH EXPERIENCES WITH HIGH SCHOOL STUDENTS

Lara Eduarda Carmo Alves da Silva[11]
Universidade Federal do Maranhão
lara.eduarda@discente.ufma.br

Tamasia Evelyn Nascimento Gomes [2]
Universidade Federal do Maranhão
tamasia.evelyn@discente.ufma.br

Orientadora: Vanda Maria Pantoja [3]
Universidade Federal do Maranhão
vanda.pantoja@ufma.br

Eixo Temático: Educação e os ODS na Amazônia Oriental
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): Objetivo 5 (Igualdade de gênero)

RESUMO: O objetivo deste trabalho é analisar as percepções de estudantes do ensino médio sobre bullying e diversidade a partir de uma oficina extensionista. A oficina foi realizada no âmbito do projeto de extensão “Igualdade de Gênero e Diversidade na escola”, a atividade consiste no tema

1Graduanda em Licenciatura em Ciências Humanas - Sociologia pela Universidade Federal do Maranhão, bolsista financiada pela Fundação de Amparo ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

[1] Graduanda em Licenciatura em Ciências Humanas - Sociologia pela Universidade Federal do Maranhão, bolsista financiada pela Fundação de Amparo ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

3 Doutora em Ciências Sociais. Docente LCH/UFMA, PPGS/UFMA. Doutora em Ciências Sociais. Docente LCH/UFMA, PPGS/UFMA. Maranhão 2050 Plan. Results show that students have partial knowledge of bullying, often limiting it to physical aggression. The study concludes that outreach actions facilitate essential debates aligned with the Sustainable Development Goals guidelines. Maranhão 2050 Plan. Results show that students have partial knowledge of bullying, often limiting it to physical aggression. The study concludes that outreach actions facilitate essential debates aligned with the Sustainable Development Goals guidelines. Equality and Diversity in School," focusing on the theme "Bullying, diversity, and empathy in high school," addressing bullying concepts and their consequences on students' personal lives. The qualitative methodology was based on participant observation and analysis of interactions during the workshop. The theoretical framework included SDG 5 (Gender Equality), Law No. 14,811, the "Protecting School!" handbook, and the Results show that students have partial knowledge of bullying, often limiting it to physical aggression. The study concludes that outreach actions facilitate essential debates aligned with the Sustainable Development Goals guidelines.

“Bullying, diversidade e empatia no ensino médio”, abordando os conceitos de bullying, como também suas consequências nas vidas pessoais dos estudantes do ensino médio. A metodologia possui abordagem qualitativa, baseada em observação participante e análise das interações produzidas durante a oficina metodológica realizada com estudantes do ensino médio. De referencial teórico, utilizou-se especificamente o ODS 5 - Igualdade de Gênero, a Lei nº 14.811, a cartilha “Escola que Protege! Bullying e convivência escolar: Entendendo o fenômeno e os caminhos para uma cultura de paz” e o Plano Maranhão 2050. Como resultado, identifica-se que os alunos possuem conhecimento parcial dos conceitos de bullying, associando-os apenas a agressões físicas, sem relação às variações do bullying, concluindo que as ações extensionistas promovem caminhos para debates necessários e vinculados às diretrizes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: Gênero; Bullying; Educação; ODS 5; Diversidade.

ABSTRACT: The objective of this study is to analyze high school students' perceptions of bullying and diversity through an extension outreach workshop. The workshop was conducted as part of the outreach project "Gender

Keywords: Gender; Bullying; Education; SDG 5; Diversity.

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta a análise dos resultados de uma oficina desenvolvida no âmbito do projeto de Pesquisa e Extensão “Educação, Diversidade e Sustentabilidade: Gênero, Raça e Sexualidade como eixos para uma escola sustentável e inclusiva”, vinculado ao Curso de Licenciatura em Ciências Humanas da Universidade Federal do Maranhão e coordenado pela professora doutora Vanda Pantoja. O projeto é realizado no Centro Educa Mais Mourão Rangel, com alunos do Ensino Médio e tem como objetivo fomentar discussões entre os alunos com temáticas sobre gênero, raça e sexualidade em interface com a educação.

Todas as pautas que o projeto leva para a escola estão articuladas aos princípios do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 5 (ODS 5), Igualdade de Gênero, estabelecido pela Organização das Nações Unidas, nesse sentido, as práticas extensionistas contribuem para a equidade de gênero e o enfrentamento de discriminações. Por meio de oficinas, rodas de conversa e atividades formativas, as atividades estimulam reflexões críticas entre os estudantes, incentivando a construção de relações mais igualitárias e o combate a diferentes formas de violência, como o bullying.

Nesse resumo expandido vamos tratar especificamente de uma atividade realizada no contexto do projeto, utilizando a temática “Bullying, diversidade e empatia no ensino

médio". O bullying está profundamente articulado a estruturas sociais amplas, manifestando-se por meio da intolerância às diferenças, sejam elas de gênero, raça, corpo, identidade ou classe. À vista disso, a oficina analisada neste estudo tem o propósito de promover a reflexão crítica acerca do bullying como forma de violência. A proposta parte da necessidade de problematizar práticas cotidianas que, muitas vezes, são banalizadas, evidenciando seus impactos emocionais e sociais na vida dos sujeitos envolvidos. Ao articular o debate sobre bullying com questões de diversidade, a oficina fomenta a empatia, o respeito às diferenças e a construção de uma cultura escolar mais inclusiva e acolhedora. Dados do IBGE indicam que a prática do bullying está em ascensão, de acordo com resultados da PENSE 2024 (Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar), o percentual de estudantes que declararam sofrer bullying subiu de 23,0% em 2019 para 27,2% em 2024. Esses números revelam a necessidade de incentivar estratégias que foquem em combater práticas discriminatórias nas Escolas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho fundamenta-se na compreensão do bullying como uma expressão de violências sociais que atravessam o espaço escolar, exigindo abordagens que articulem direitos humanos, diversidade e promoção da equidade. Nessa perspectiva, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente o ODS 5 - Igualdade de Gênero, estabelece um marco importante ao reconhecer que a superação das desigualdades de gênero é condição essencial para o desenvolvimento sustentável. Ao propor a eliminação de todas as formas de discriminação e violência contra mulheres e meninas, o ODS 5 amplia o debate para além do acesso à educação, incluindo a necessidade de ambientes escolares seguros, inclusivos e livres de opressões, o que dialoga diretamente com o enfrentamento do bullying nas escolas.

A cartilha "Escola que Protege! Bullying e convivência escolar: entendendo o fenômeno e os caminhos para uma cultura de paz", elaborada pelo Ministério da Educação, contribui para a compreensão do bullying como uma prática sistemática de violência, caracterizada pela intencionalidade, repetição e desequilíbrio de poder entre os envolvidos. O documento destaca que o fenômeno está frequentemente associado a marcadores sociais da diferença, como gênero, raça, aparência física e condição

socioeconômica, evidenciando que o bullying não é um ato isolado, mas um reflexo das desigualdades estruturais presentes na sociedade. Além disso, a cartilha enfatiza a importância da construção de uma cultura de paz no ambiente escolar, baseada no respeito, no diálogo e na valorização da diversidade.

Como complementação legislativa, a Lei nº 14.811 reforça a necessidade de enfrentamento às violências no ambiente escolar, ao estabelecer medidas de proteção a crianças e adolescentes contra práticas como o bullying e o cyberbullying. A legislação evidencia o reconhecimento institucional da gravidade dessas violências, ao mesmo tempo em que aponta para a responsabilidade das escolas e do poder público na implementação de ações preventivas e educativas que promovam a segurança e o bem-estar dos estudantes.

O documento do Plano Maranhão 2050 também se apresenta como referência ao incorporar, em seus eixos estratégicos, a promoção de uma educação comprometida com a equidade de gênero e a valorização da diversidade. Ao projetar um futuro sustentável para o estado, o plano reconhece a educação como ferramenta central para a transformação social, destacando a importância de políticas públicas que enfrentam desigualdades e promovam a inclusão, especialmente no que diz respeito às relações de gênero.

METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa se caracteriza como de abordagem qualitativa, pois busca compreender as percepções, experiências e reflexões dos estudantes em relação ao bullying e à diversidade no ambiente escolar. A pesquisa foi realizada no Centro Educa Mais Mourão Rangel, localizado no município de Imperatriz, Maranhão, durante o mês de abril de 2026, com duração de uma hora e quarenta minutos, envolvendo duas turmas do 1º ano do Ensino Médio, com cerca de 40 alunos no total na faixa etária entre 15 e 17 anos. Os critérios de análise concentraram-se no envolvimento dos estudantes com as atividades propostas, nas experiências individuais compartilhadas por meio das falas durante as discussões e nas reflexões construídas coletivamente ao longo da oficina. Dessa forma, buscou-se identificar a percepção dos estudantes acerca do bullying, e

também o nível de conhecimento relacionado à temática, suas relações com a diversidade e a importância da empatia no ambiente escolar.

Os procedimentos metodológicos envolveram incursão no espaço escolar para a execução de uma oficina pedagógica sobre bullying e cyberbullying. Antes do início das atividades, foi apresentada aos estudantes a proposta da oficina, explicando seus objetivos, etapas e a importância da participação coletiva durante todo o processo. Em seguida, ocorreu uma exposição dialogada abordando os conceitos de bullying e cyberbullying, além das legislações que garantem proteção às vítimas. Posteriormente, foi exibido um vídeo reflexivo sobre as consequências do bullying no ambiente escolar, promovendo um momento de debate e compartilhamento de opiniões entre os participantes. Após essa etapa, realizou-se uma dinâmica interativa, denominada "Julgamento silencioso" na qual alguns estudantes foram convidados ao centro da sala para participar de uma interação durante aproximadamente cinco minutos. Nessa atividade, os participantes receberam etiquetas coladas nas costas contendo apelidos pejorativos e ofensivos, sem que pudessem visualizar o que estava escrito. Os demais colegas deveriam interagir com eles de acordo com as palavras presentes nas etiquetas. O objetivo era despertar no estudante as emoções sentidas quando passam por situações de humilhações. Ao final da dinâmica, foi promovida uma roda de conversa para discutir os sentimentos despertados pela atividade, as experiências vivenciadas e as possíveis relações com situações reais de bullying no cotidiano escolar.

A finalização da oficina foi com uma atividade coletiva de produção de um cartaz com a frase "Cicatrizes invisíveis: marcas do bullying". Cada estudante recebeu um pedaço de papel no qual deveria escrever, de forma anônima, palavras ou comentários que já os machucaram ou que marcaram suas vivências. Em seguida, todos os papéis foram colados no cartaz, formando uma construção coletiva de reflexão sobre os impactos emocionais causados pelo bullying. Além das falas dos estudantes, também foram observadas suas reações, comportamentos e níveis de participação durante toda a oficina, permitindo uma análise mais ampla acerca da temática e de sua relevância no contexto escolar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A oficina desenvolvida mostrou um alto nível de participação e envolvimento dos estudantes, desde o momento inicial que foi a problematização da temática até a execução da dinâmica e produção coletiva do cartaz. As perguntas realizadas contribuíram para a identificação de que o bullying está presente no cotidiano escolar, sendo identificado pelos próprios alunos tanto como prática observada quanto vivenciada por alguns. No primeiro momento, revelou o conhecimento limitado sobre o conceito de bullying, alguns estudantes relacionam apenas às agressões físicas, mas ao longo da oficina foram ampliando sua compreensão para outras formas, como bullying psicológico, moral, verbal e outras.

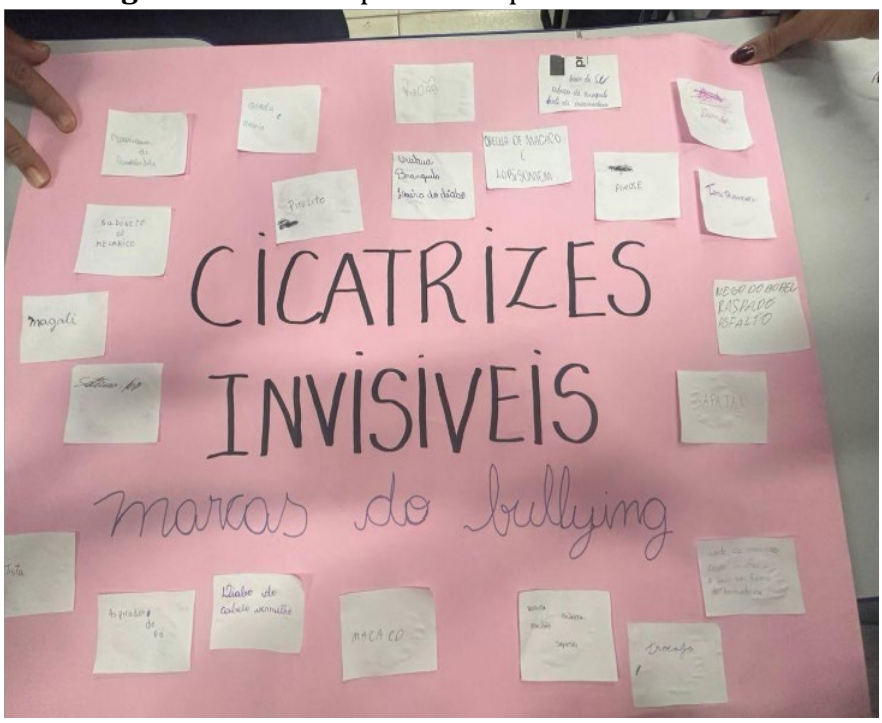
A dinâmica realizada no fechamento da oficina provocou reflexão e momento de empatia entre os estudantes, revelada por reações de desconforto e impactos subjetivos do bullying. O compartilhamento de experiências contribuiu para aproximar ainda mais o tema da realidade vivida e ampliar a consciência sobre práticas de exclusão em sala de aula. A atividade final revelou os impactos emocionais do bullying, reforçando que suas consequências vão além dos muros da escola. Dessa forma, a discussão se relaciona às desigualdades de gênero, sociais e culturais, ressaltando a importância do respeito à diversidade e do papel de intervenção da escola na formação crítica dos estudantes.

Figura 1 - Cartaz 1 produzido pelos alunos do 1◦ ano



Fonte: Projeto de Extensão “Igualdade de Gênero na escola”, Lara Eduarda Carmo (2026)

Figura 2 - Cartaz 2 produzido pelos alunos do 1◦ ano



Fonte: Projeto de Extensão “Igualdade de Gênero na escola”, Lara Eduarda Carmo (2026)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo sintetizam que a intervenção pedagógica realizada no Centro Educa Mais Mourão Rangel teve êxito em transformar a percepção dos estudantes sobre o bullying, desmistificando a visão limitada de agressão física para uma compreensão mais abrangente e crítica das violências psicológicas, morais e verbais. Os achados revelam que a empatia, estimulada por dinâmicas, são ferramentas eficazes que aproximam o tema da realidade vivida, expondo "cicatrizes invisíveis" que afetam a subjetividade dos jovens

No que se refere ao debate socioambiental na Amazônia Oriental, a pesquisa contribui ao alinhar as práticas extensionistas locais em Imperatriz/MA aos marcos globais do ODS 5 (Igualdade de Gênero) e aos eixos estratégicos do Plano Maranhão 2050. O estudo reforça que a sustentabilidade social da região depende da construção de ambientes escolares seguros e justos, capazes de desconstruir desigualdades históricas e promover o respeito à diversidade como elemento central para a convivência social. Como perspectivas futuras, aponta-se para a necessidade de investigações longitudinais que incluam toda a comunidade escolar e explorem metodologias de intervenção

continuada, visando consolidar a cultura de paz e aprofundar a análise da interseccionalidade entre bullying e marcadores sociais específicos do contexto maranhense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 14.811**, de 12 de janeiro de 2024. Institui medidas de proteção à criança e ao adolescente contra a violência nos estabelecimentos de ensino ou similares. Brasília, DF:
Presidência da República, 2024. Disponível em:
https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14811-12-janeiro-2024-795244-publica caooriginal-170834-pl.html Acesso em: 7 maio. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Bullying e convivência escolar: entendendo o fenômeno e os caminhos para uma cultura de paz**. Brasília, DF: MEC, . Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-que-protege/bullying-e-convivencia-escolar- -entende ndo.pdf. Acesso em: 7 maio. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saude do Escolar - PeNSE 2024: divulgação de resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. 1.
Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em: 12 maio. 2026.

MARANHÃO. **Plano Maranhão 2050: plano estratégico de desenvolvimento de longo prazo do Estado do Maranhão.** São Luís: Secretaria de Estado de Programas Estratégicos (SEPE), 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivo 5: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas**. [S. l.]: ONU, 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/5 . Acesso em: 7 maio. 2026.

PANTOJA, Vanda Maria. **Educação, Diversidade e Sustentabilidade**: Gênero, raça e sexualidade como eixos para uma escola sustentável e inclusiva**.** Imperatriz: Universidade Federal do Maranhão, 2026. (projeto de Pesquisa e Extensão)

AGRADECIMENTOS

Ao Projeto de Pesquisa e Extensão Educação, Diversidade e Sustentabilidade: Gênero, raça e sexualidade como eixos para uma escola sustentável e inclusiva especialmente aos extensionistas presentes nessa atividade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), pelo financiamento que viabilizou a execução deste estudo.

A todo núcleo da Escola Centro Educa Mais Mourão Rangel, abrangendo a coordenação, professores e estudantes, que tornaram possível a realização desta execução continuada do projeto.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial NotebookLM para apoio linguístico, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

BIODIVERSIDADE DE INSETOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: PRÁTICAS EDUCATIVAS E A CONSTRUÇÃO DE COLEÇÕES DIDÁTICAS NO ENSINO INTEGRAL EM SÃO LUÍS - MA

INSECT BIODIVERSITY IN THE EASTERN AMAZON: EDUCATIONAL PRACTICES AND THE CONSTRUCTION OF DIDACTIC COLLECTIONS IN FULL-TIME EDUCATION IN SÃO LUÍS - MA

Lucas Silva de Sousa
Instituto Federal do Maranhão, *Campus* São Luís Maracanã
silvadesousalucas51@gmail.com

Felipe França dos Santos
Instituto Federal do Maranhão, *Campus* São Luís Maracanã
f.franca@acad.ifma.edu.br

Tatiana Cristina Santos de Castro
Instituto Federal do Maranhão
tatiana.castro@ifma.edu.br

Eixo Temático: Educação e os ODS na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 4: Educação de Qualidade; ODS 15: Vida Terrestre

RESUMO: Este estudo aborda a educação científica voltada à conservação da biodiversidade na Amazônia Oriental, por meio do ensino de Entomologia em uma disciplina eletiva no IEMA Pleno Mário Martins Meireles, em São Luís-MA. O objetivo foi evidenciar a importância ecológica e social dos insetos, promovendo a conscientização ambiental. A metodologia, de abordagem qualitativa e exploratória, utilizou métodos ativos, incluindo aulas interativas, visitas técnicas à trilha ecológica do IFMA Maracanã e a produtores locais de açaí, além de coletas nas dependências escolares com armadilhas de materiais alternativos. Como resultado, os discentes desenvolveram competências na identificação de ordens taxonômicas e confeccionaram uma caixa entomológica como material didático. A experiência fomentou a consciência sobre a preservação da entomofauna e os impactos de sua ausência nos ecossistemas. Conclui-se que a inserção de temáticas de conservação na grade do Ensino Médio, aliada a práticas investigativas, estimula a curiosidade científica e cumpre o papel social da escola frente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), consolidando a integração entre teoria e relevância ambiental regional.

Palavras-chave: ensino de Entomologia; biodiversidade; caixa entomológica; Amazônia Oriental; educação ambiental.

ABSTRACT: This study addresses scientific education focused on biodiversity conservation in the Eastern Amazon through the teaching of Entomology in an elective course at IEMA Pleno Mário Martins Meireles, in São Luís-MA. The objective was to highlight the ecological and social importance of insects, promoting environmental awareness. The methodology, employing a

qualitative and exploratory approach, used active methods, including interactive classes, technical visits to the IFMA Maracanã ecological trail and local acai producers, as well as collections on school grounds using traps made from alternative materials. As a result, students developed skills in identifying taxonomic orders and curated an entomological box as a didactic tool. The experience fostered awareness regarding the preservation of entomofauna and the impacts of its absence on ecosystems. It is concluded that incorporating conservation themes into the High School curriculum, combined with investigative practices, stimulates scientific curiosity and fulfills the school's social role regarding the Sustainable Development Goals (SDG), consolidating the integration between theory and regional environmental relevance.

Keywords: entomology teaching; biodiversity; entomological box; Eastern Amazon; environmental education.

INTRODUÇÃO

A Entomologia, ciência dedicada ao estudo dos artrópodes da classe Insecta, revela interações complexas entre seres humanos e natureza (Alves *et al*., 2017). Na Amazônia Oriental, região marcada por uma biodiversidade exuberante e, simultaneamente, por pressões territoriais e socioeconômicas, os insetos desempenham funções ecossistêmicas vitais, atuando na decomposição de matéria orgânica, saúde do solo e polinização (Oliveira *et al*., 2022). Embora o Brasil abriga a maior diversidade de insetos do mundo, com cerca de 91 mil espécies conhecidas, o conhecimento científico sobre essa fauna na periferia de grandes centros amazônicos, como São Luís - MA, ainda carece de popularização, especialmente no âmbito escolar. A relevância socioambiental e econômica do estudo entomológico é indiscutível, abrangendo desde a segurança alimentar no tocante à Entomologia Agrícola, até o controle de vetores onde se aplica a Entomologia Médica (Coelho, 2021).

No entanto, observa-se uma lacuna pedagógica: a falta de conteúdos voltados à conservação da entomofauna regional na grade do ensino médio, o que limita a formação de uma consciência crítica e sustentável. Integrar o estudo prático dos insetos em itinerários formativos, como as disciplinas eletivas, apresenta-se como uma estratégia eficaz para promover o desenvolvimento sustentável e a valorização do território amazônico (Machado et al., 2024). Trabalhos já publicados demonstram que o uso de coleções entomológicas e metodologias ativas desmistifica preconceitos e estimula a curiosidade científica (Avgomes, 2022). Práticas educativas que envolvem a fauna local permitem que os estudantes relacionem conceitos teóricos à sua realidade geográfica e social na Amazônia Oriental, fomentando o equilíbrio ambiental preconizado pelos

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Neste contexto, esta pesquisa fundamenta-se na necessidade de práticas educativas transformadoras, alinhadas aos princípios de educação sustentável. O estudo justifica-se pela urgência em formar cidadãos conscientes dos impactos causados pela perda de biodiversidade na região maranhense.

Assim, este estudo estabeleceu como objetivo geral a utilização da entomologia como proposta de disciplina eletiva interdisciplinar na escola IEMA Pleno Mário Martins Meireles, em Pedrinhas, São Luís-MA, visando evidenciar a importância ecológica dos insetos e promover a conservação ambiental. Para tanto, os objetivos específicos buscaram apresentar a entomologia como ferramenta didática na educação integral, despertando a consciência sobre a importância da entomofauna local; realizar coletas de espécimes nas dependências escolares e comunidades vizinhas com armadilhas de materiais alternativos; classificar os insetos coletados conforme normas taxonômicas básicas; e, por fim, confeccionar uma caixa entomológica didática que servisse como registro permanente da biodiversidade da Amazônia Oriental para a instituição.

REFERENCIAL TEÓRICO

A entomologia, focada no estudo dos artrópodes e suas interações ecológicas, possui ampla aplicabilidade interdisciplinar em áreas como a agricultura, com o Manejo Integrado de Pragas (MIP), a medicina, a biologia (Lopes, 2024) e a ciência forense (Santos; Santos, 2020). Essa relevância se deve tanto ao papel benéfico desses organismos no equilíbrio ambiental e controle biológico quanto pelos prejuízos que causam como pragas agrícolas. Para além da pesquisa técnica, o ensino integrado e dinâmico dessa ciência, por meio de metodologias ativas, práticas de campo e laboratórios, atua como ferramenta essencial de popularização do conhecimento, estimulando o pensamento investigativo, a consciência crítica sobre a sustentabilidade e a valorização da biodiversidade entre estudantes e a sociedade (Silva; Sousa, 2023).

Diante dessa necessidade de inovação pedagógica, a inserção de disciplinas eletivas pelo Novo Ensino Médio, aliada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), surge como um cenário propício, pois fomenta o protagonismo juvenil e o combate ao desinteresse escolar por meio de metodologias práticas que conectam o conteúdo à

realidade dos alunos (Sachinski; Kowalski; Torres, 2023). Nesse contexto, a Biologia destaca-se como um espaço ideal para discutir sustentabilidade e ecologia, transformando essas eletivas em ambientes de reflexão crítica sobre os impactos humanos e a conservação da biodiversidade (Bacci e Silva, 2020). Assim, a escola cumpre seu papel de desenvolver a consciência coletiva e cidadã, estimulando ações práticas para a preservação dos recursos naturais.

Uma das principais vias para consolidar essa formação cidadã no espaço escolar é a Educação Ambiental (EA), fundamental para construir uma sociedade sustentável e desenvolver o senso crítico sobre os recursos naturais. Quando vinculada ao ensino da Entomologia por meio de metodologias ativas e lúdicas, como o uso de coleções biológicas, mapeamento de campo, jogos educativos e o contato direto com os insetos, a EA transforma a percepção dos estudantes sobre esses animais. Essa abordagem integrada não apenas diversifica o ensino de Ciências, mas também atende plenamente às diretrizes da BNCC, promovendo uma aprendizagem significativa que sensibiliza os alunos sobre a importância de preservar a entomofauna e os ecossistemas (Marques; Rios; Alves, 2022).

METODOLOGIA

Esta pesquisa qualitativa e exploratória, fundamentada no construtivismo de Piaget, analisou as percepções pedagógicas e socioambientais de 38 estudantes do Ensino Médio a partir da disciplina eletiva interdisciplinar “Entre Antenas e Asas” (Biologia e Língua Portuguesa). O estudo foi realizado no IEMA Pleno Mário Martins Meireles, localizado no bairro Pedrinhas, zona rural de São Luís–MA, na Amazônia Oriental. As atividades de campo estenderam-se à trilha ecológica do IFMA Campus Maracanã e a uma propriedade produtora de açaí na comunidade de Maruaí.

Os procedimentos práticos iniciaram-se com aulas teóricas e laboratoriais com recursos audiovisuais para identificação de táxons. Em seguida, realizaram-se coletas em campo utilizando 24 armadilhas de queda (Pitfall) em área de mata, 12 armadilhas suspensas de garrafa PET com atrativos odoríferos em um açaizal e capturas manuais com redes entomológicas no perímetro escolar. Posteriormente, os insetos foram triados, identificados em nível de Ordem por chaves dicotômicas e fixados por alfinetagem para

a confecção de uma caixa entomológica didática, encerrando-se o ciclo com a aplicação de questionários no Google Forms e produção de relatórios acadêmicos.

Os critérios de análise de dados foram de caráter misto, integrando os aspectos pedagógicos e biológicos da intervenção. Qualitativamente, avaliou-se o impacto socioambiental e a eficácia pedagógica da eletiva por meio do engajamento e das respostas descritivas nos relatórios dos discentes. Quantitativamente, realizou-se a tabulação do desempenho escolar nos questionários eletrônicos através de médias, combinada à análise estatística descritiva da biodiversidade coletada, mensurando a riqueza, abundância absoluta e frequência percentual das ordens de insetos catalogadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise quantitativa das atividades de campo evidenciou a eficácia das armadilhas utilizadas como ferramentas metodológicas. Na primeira prática, a amostragem com 24 armadilhas de queda do tipo Pitfall em área de mata coletou 32 artrópodes edáficos em 48 horas, registrando a dominância absoluta de Coleoptera com 14 indivíduos (43,7% da amostra), seguida por Hymenoptera (Formicidae) com 12 indivíduos (37,5%), enquanto Orthoptera e Blattodea somaram 4 (12,5%) e 2 (6,3%) espécimes, respectivamente. Por outro lado, a amostragem no agroecossistema de cultivo familiar de açaí com 12 armadilhas suspensas e atrativo odorífero obteve um rendimento superior, capturando 58 insetos. Desse montante, a ordem Diptera mostrou-se amplamente majoritária, subdividida em 28 moscas e 11 mosquitos, acompanhada por 19 abelhas (Hymenoptera), comprovando estatisticamente a alta seletividade de compostos açucarados para estes táxons. Relevante para o contexto socioambiental da comunidade rural, registou-se a ausência absoluta (zero capturas) de percevejos vetores da ordem Hemiptera, indicando condições sanitárias seguras no manejo do fruto.

A avaliação do ciclo pedagógico e da assimilação de conceitos biológicos pelos 38 estudantes do Ensino Médio foi realizada por meio de análises estatísticas descritivas das respostas obtidas em questionários eletrônicos aplicados ao final de cada etapa. Os dados revelaram uma evolução expressiva e linear nas médias gerais de rendimento acadêmico ao longo da intervenção. Verificou-se um salto substancial e estatisticamente positivo entre as médias de acertos registadas no diagnóstico inicial do primeiro módulo e as

pontuações obtidas nos questionários dos módulos seguintes. Este incremento numérico nas notas e índices de acertos comprova empiricamente que o contato direto com os insetos e as práticas de laboratório, triagem, uso de chaves dicotómicas e fixação estética, superaram a eficácia dos métodos tradicionais de ensino de biologia, refletindo a reorganização cognitiva e a superação de preconceitos culturais sobre a entomofauna regional.

O coroamento prático-científico da pesquisa materializou-se na confecção de uma caixa entomológica didática permanente, cuja curadoria taxonómica final resultou em um acervo físico robusto e diversificado da fauna local. A coleção didática consolidou um inventário que totalizou a incorporação de espécimes representativos de todas as ordens coletadas pelas armadilhas edáficas e suspensas, somadas aos indivíduos capturados manualmente com redes entomológicas no perímetro escolar. Esta combinação de métodos de captura permitiu enriquecer o património científico da instituição com a inclusão de exemplares conspícuos de Lepidoptera e uma amostragem representativa de Odonata, ampliando a riqueza taxonómica final do mostruário. A socialização e apresentação pública deste volume total de insetos catalogados junto à comunidade de Pedrinhas cumpriu um papel transformador na Amazônia Oriental, pois utilizou os dados de abundância e diversidade ecológica para demonstrar à população, de forma prática e quantitativa, a urgência de preservar os ecossistemas regionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a eletiva "Entre Antenas e Asas" cumpriu com êxito seu papel transformador na Amazônia Oriental ao integrar a teoria à práxis científica no Ensino Médio, atendendo diretamente às metas da Agenda 2030. Ao elevar as médias de rendimento acadêmico dos 38 estudantes e consolidar uma caixa entomológica didática a partir de 90 espécimes coletados, o projeto promoveu uma Educação de Qualidade (ODS 4) focada na alfabetização científica regional. Paralelamente, ao diagnosticar a rica entomofauna local nas comunidades rurais e comprovar a segurança sanitária do ecossistema produtor de açaí, a pesquisa estimulou a consciência ambiental necessária para deter a perda da biodiversidade e conservar a Vida Terrestre (ODS 15) frente às pressões antrópicas locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. H.; ARAUJO, M. A. S.; ASSIS, T. K. C. Conhecimento e importância dos insetos, sob a óptica dos alunos do 7º ano de uma escola pública de Parnaíba-PI. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2017, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Realize Editora, 2017. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/35099. Acesso em: 15 maio 2026.

AVGOMES, J. Aula prática de captura e identificação de insetos em uma escola indígena: uma abordagem contextualizada. **Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis**, Boa Vista, v. 10, n. 4, p. 45–57, 2022. Disponível em: https://revista.educacaoambiental.org/index.php/eaps/article/view/2022. Acesso em: 15 maio 2026.

BACCI, D. C.; SILVA, R. L. F. A cultura da sustentabilidade nas instituições de ensino superior. In: **Educar para a sustentabilidade: visões de presente e futuro**, p. 34–54, 2020. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/003081706. Acesso em: 11 maio. 2026.

COELHO, J. Entomologia: o que é e qual a sua importância? **eCycle**, São Paulo, 8 mar. 2021. Disponível em: https://www.ecycle.com.br/entomologia/. Acesso em: 15 maio 2026.

LOPES, T. B. F. **Estudo genético populacional em Aedes aegypti na cidade de Londrina-PR**. 2024.

MACHADO, A. L. J. *et al*. Produção de caixa entomológica como ferramenta didática no processo de ensino-aprendizagem da entomologia para o ensino médio. **Trilhas** - Revista de Extensão do IF Baiano, Salvador, v. 4, n. supl. 1, p. 50–60, set. 2024. Disponível em: https://periodicos.ifbaiano.edu.br/index.php/trilhas/article/view/816. Acesso em: 15 maio 2026.

MARQUES, W. R. A.; RIOS, D. L.; DOS SANTOS ALVES, K. A percepção ambiental na aplicação da Educação Ambiental em escolas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 2, p. 527-545, 2022.

OLIVEIRA-REBOUÇAS, P. *et al*. **Insetos nas fazendas**. Salvador: Carvalho, 2022. 28 p. (Série: Manejo sustentável de fruteiras na caatinga, v. 4). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1146712. Acesso em: 15 maio 2026.

SACHINSKI, G.; PASTERNAK GLITZ KOWALSKI, R.; LUPION TORRES, P. Disciplinas eletivas no Novo Ensino Médio: um possível caminho para a Escolarização Aberta. **Revista Diálogo Educacional**, v. 23, n. 77, p. 730–745, 2023.

SANTOS, A. E. dos; SANTOS, M. P. dos. Insetos "Peritos" – a entomologia forense no Brasil. **Revista Brasileira de Criminalística**, v. 8, n. 2, p. 75, 2020. DOI: 10.15260/rbc.v8i2.372. Disponível em: https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/372. Acesso em: 10 maio. 2026.

SILVA, Daniel de Sousa. **Modelos didáticos sobre insetos transmissores de doenças no processo de ensino e aprendizagem de alunos do ensino médio**. 2022.

SILVA, R. G. da; SOUSA, R. de K. M. de A. A entomologia como instrumento de ensino e de

educação ambiental para alunos do ensino fundamental anos finais. **Revista FAFIRE**, Recife, v. 16, n. 1, p. 89–103, 2023. Disponível em: https://fafire.emnuvens.com.br/revista/article/view/718. Acesso em: 19 jan. 2025.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TODOS: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA EDUCACIONAL INTEGRADO PARA O ENSINO DA ECOLOGIA URBANA

ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR ALL: DEVELOPMENT OF AN INTEGRATED EDUCATIONAL SYSTEM FOR TEACHING URBAN ECOLOGY

Luiza Piçarro Rios
Universidade Veiga de Almeida
luizapicarrorios@gmail.com

Isabela Nycole Abreu Lima
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
Isabela.lima@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Educação e os ODS na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis)

RESUMO: Desenvolvimento de material educativo sobre ecologia urbana para promover conscientização ambiental por meio de abordagem interdisciplinar baseada em revisão bibliográfica.

Palavras-chave: Educação ambiental; ecologia urbana; sustentabilidade; cidades.

ABSTRACT: Development of educational material on urban ecology to promote environmental awareness through an interdisciplinary approach based on literature review.

Keywords: Environmental education; urban ecology; sustainability; cities.

RESUMEN: Desarrollo de material educativo sobre ecología urbana para promover la conciencia ambiental mediante un enfoque interdisciplinario basado en revisión bibliográfica.

Palabras clave: Educación ambiental; ecología urbana; sostenibilidad; ciudades.

INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada intensificou problemas como poluição, geração de resíduos, impermeabilização do solo, redução das áreas verdes e desigualdades socioambientais, reforçando a necessidade de práticas educativas voltadas à sustentabilidade. Nesse contexto, a Educação Ambiental promove a compreensão crítica das relações entre sociedade, natureza e desenvolvimento, contribuindo para a formação

de cidadãos comprometidos com a conservação ambiental. Na Amazônia Oriental, esses desafios são agravados pela expansão urbana sobre áreas ambientalmente sensíveis, pelas limitações de saneamento e pela pressão sobre os recursos hídricos, evidenciando a necessidade de materiais educativos adaptáveis a diferentes realidades territoriais.

Diante desse contexto, a pesquisa buscou responder ao seguinte problema: como desenvolver um sistema educacional integrado sobre ecologia urbana que contribua para a formação ambiental crítica e possa ser adaptado a diferentes contextos brasileiros, especialmente à Amazônia Oriental?

O estudo teve como objetivo desenvolver e realizar uma avaliação preliminar desse sistema educacional, composto por materiais destinados a diferentes públicos e fundamentado em referenciais da Educação Ambiental Crítica, visando ampliar o acesso a recursos pedagógicos gratuitos, acessíveis e cientificamente fundamentados.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Educação Ambiental constitui um campo interdisciplinar voltado à compreensão crítica das relações entre sociedade, natureza e desenvolvimento, promovendo a formação de cidadãos capazes de participar da construção de sociedades mais sustentáveis. Entre suas principais abordagens destacam-se as macrotendências conservacionista, pragmática e crítica, diferenciadas pela forma como compreendem os problemas socioambientais e as possibilidades de transformação da realidade.

Esta pesquisa fundamenta-se na perspectiva crítica, por entender a educação como processo emancipatório, participativo e comprometido com a transformação social (Layrargues; Lima, 2014). Essa abordagem dialoga com Freire (2019), ao defender a educação baseada na autonomia, no diálogo e na leitura crítica da realidade, e com Jacobi (2019), que ressalta a participação social como elemento central para enfrentar os desafios ambientais.

A Ecologia Urbana amplia essa discussão ao compreender as cidades como sistemas socioecológicos complexos, nos quais questões ambientais, econômicas, culturais e políticas se encontram interligadas. Conforme Acselrad (2020), os problemas ambientais urbanos refletem processos históricos de produção do território e de desigualdade socioambiental, exigindo abordagens educativas contextualizadas.

Organismos internacionais como a UNESCO (2020) e o IPCC (2023) reforçam que a educação é um dos principais instrumentos para promover sociedades resilientes diante das mudanças climáticas, enquanto a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a sustentabilidade e a cidadania como competências essenciais da educação básica.

Com base nesses referenciais, o sistema educacional desenvolvido foi concebido para integrar diferentes linguagens, recursos pedagógicos e públicos, articulando conhecimentos científicos, experiências cotidianas e tecnologias educacionais em uma proposta voltada ao fortalecimento da educação ambiental e da alfabetização ecológica.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, qualitativa e exploratória, desenvolvida em cinco etapas: revisão bibliográfica; análise de produções culturais e observação de situações ambientais urbanas; elaboração do sistema educacional; validação piloto; e análise dos resultados. O sistema educacional compreende material infantil, material para jovens e adultos, guia do professor, guia resumido para escolas e recursos multimídia acessados por QR Codes.

A validação foi realizada entre 16 e 20 de abril de 2026, por meio de questionário estruturado no Google Formulários, com dez participantes selecionados por amostragem não probabilística por conveniência, considerando o caráter exploratório da pesquisa e o tempo disponível para coleta. Buscou-se diversidade de idade, gênero, raça, ocupação e regionalidade, mediante consentimento dos participantes.

O questionário reuniu questões objetivas e discursivas sobre clareza, organização, adequação ao público, potencial educativo, aplicabilidade e sugestões de aperfeiçoamento. Os dados quantitativos foram analisados por frequências e percentuais, enquanto as respostas abertas passaram por análise qualitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A validação piloto revelou elevada aceitação quanto à clareza, organização, profundidade dos conteúdos, potencial de conscientização ambiental e aplicabilidade,

com todos os participantes considerando o material útil para uso educacional e recomendando sua utilização. As avaliações concentraram-se entre as notas nove e dez.

As respostas qualitativas destacaram linguagem acessível, organização didática, contextualização dos exemplos e integração entre ciência, cotidiano e recursos digitais. Entre as sugestões de aprimoramento figuraram a ampliação do uso de dados oficiais, o aprofundamento de referências e o desenvolvimento de versão impressa. Os resultados reforçam que materiais contextualizados e interdisciplinares favorecem a aprendizagem e a sensibilização ambiental. Assim, a principal contribuição da pesquisa é a proposição de um sistema educacional integrado, adaptável a diferentes contextos territoriais.

Como perspectivas de continuidade, pretende-se regionalizar o material para a Amazônia Oriental por meio da incorporação de estudos de caso locais, conteúdos sobre Unidades de Conservação, Áreas de Proteção Ambiental, Reservas Extrativistas e outros espaços protegidos, além de ampliar sua aplicação em escolas, parques, museus, jardins botânicos e demais espaços não formais de educação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo atingiu seu objetivo ao desenvolver e avaliar preliminarmente um sistema educacional integrado sobre ecologia urbana, demonstrando potencial para fortalecer ações de educação ambiental em diferentes contextos. A validação forneceu evidências iniciais de sua qualidade pedagógica e orientou seu aperfeiçoamento. A principal contribuição da pesquisa consiste na proposição de um modelo integrado de educação ambiental, articulando diferentes materiais, públicos e recursos pedagógicos em uma estratégia contínua de aprendizagem. Apesar do caráter exploratório e da amostra reduzida, os resultados sustentam a continuidade da investigação.

Como perspectivas futuras, pretende-se ampliar a validação do sistema, desenvolver uma versão impressa, incorporar estudos de caso da Amazônia Oriental, conteúdos sobre Unidades de Conservação e demais áreas protegidas, além de estabelecer parcerias com escolas, universidades e espaços não formais de educação ambiental. Busca-se, ainda, integrar conhecimentos científicos e saberes locais, fortalecendo a adaptação do material às diferentes realidades socioambientais brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, Henri. **Sustentabilidade e cidade**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Geneva: IPCC, 2023.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 49, n. 172, 2019.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. *As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira.* **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, 2014.

UNESCO. *Education for Sustainable Development: A Roadmap.* Paris: UNESCO, 2020.

ANEXOS

O material educativo desenvolvido nesta pesquisa encontra-se disponível para acesso por esse link: Educação ambiental para todos

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos participantes voluntários que contribuíram com a avaliação preliminar do material, bem como às instituições e todos os demais que fundamentaram esta pesquisa.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial para apoio na revisão textual e organização estrutural, sem substituição da análise crítica da autora.

Saúde Pública Na Amazônia Oriental

DOENÇA DE CHAGAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AMBIENTAIS COMO DETERMINANTES DA DINÂMICA VETORIAL E DO RISCO DE TRANSMISSÃO

CHAGAS DISEASE IN THE EASTERN AMAZON: CLIMATE AND ENVIRONMENTAL CHANGES AS DETERMINANTS OF VECTOR DYNAMICS AND TRANSMISSION RISK

ENFERMEDAD DE CHAGAS EN LA AMAZONÍA ORIENTAL: CAMBIOS CLIMÁTICOS Y AMBIENTALES COMO DETERMINANTES DE LA DINÁMICA VECTORIAL Y DEL RIESGO DE TRANSMISIÓN

Viviany do Vale Alves Sousa
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – CCIM
sousa.viviany@discente.ufma.br

Bruno Victor Castro Melo
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – CCIM
bruno.vcm@discente.ufma.br

Euzamar de Araujo Silva Santana
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – CCIM
euzamar.santana@ufma.br

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e bem - estar)

RESUMO: A doença de Chagas permanece como uma das doenças tropicais negligenciadas, cuja dinâmica de transmissão pode ser influenciada de forma significativa pelas mudanças climáticas e pelas transformações socioambientais. O presente estudo teve como objetivo analisar os impactos do aumento da temperatura e mudanças ambientais sobre a biologia dos triatomíneos e sua relação com a expansão do risco epidemiológico da doença de Chagas na Amazônia Oriental. Trata-se de uma revisão de literatura qualitativa, baseada em estudos recentes sobre a doença de Chagas, mudanças climáticas e ambientais, publicados nos últimos cinco anos na PubMed, em inglês e português. Os resultados analisados demonstraram que temperaturas mais elevadas podem acelerar o desenvolvimento dos triatomíneos, aumentar a carga parasitária de *Trypanosoma cruzi* e favorecer alterações na distribuição geográfica dos vetores. Além disso, projeções climáticas indicam expansão da adequabilidade ambiental para os vetores no arco do desmatamento amazônico até 2080, especialmente em áreas marcadas por vulnerabilidade socioeconômica e perda de cobertura vegetal. Conclui-se que as mudanças climáticas, associadas ao desmatamento e às desigualdades sociais, podem ampliar o risco de transmissão da doença de Chagas, evidenciando a necessidade de estratégias integradas de vigilância epidemiológica e conservação ambiental.

Palavras-chave: Doença de Chagas; Mudanças climáticas; Desmatamento e Amazônia Oriental.

ABSTRACT: Chagas disease remains one of the neglected tropical diseases whose transmission dynamics can be significantly influenced by climate change and socio-environmental transformations. The present study aimed to analyze the impacts of rising temperatures and environmental changes on the biology of triatomines and their relationship with the epidemiological risk expansion of Chagas disease in the Eastern Amazon. This is a qualitative literature review based on recent studies on Chagas disease, climate and environmental changes, published in the last five years on PubMed, in English and Portuguese. The analyzed results demonstrated that higher temperatures can accelerate triatomine development, increase the parasitic load of *Trypanosoma cruzi*, and favor changes in the geographic distribution of vectors. Furthermore, climate projections indicate an expansion of environmental suitability for vectors across the Amazonian deforestation arc through 2080, especially in areas marked by socioeconomic vulnerability and loss of vegetation cover. It is concluded that climate change, combined with deforestation and social inequalities, may increase the risk of Chagas disease transmission, highlighting the need for integrated epidemiological surveillance and environmental conservation strategies.

Keywords: Chagas Disease; Climate change; Deforestation and Eastern Amazon.

RESUMEN: La enfermedad de Chagas sigue siendo una de las enfermedades tropicales desatendidas, cuya dinámica de transmisión puede verse influenciada de manera significativa por el cambio climático y las transformaciones socioambientales. El presente estudio tuvo como objetivo analizar los impactos del aumento de la temperatura y los cambios ambientales sobre la biología de los triatominos y su relación con la expansión del riesgo epidemiológico de la enfermedad de Chagas en la Amazonía Oriental. Se trata de una revisión de literatura cualitativa, basada en estudios recientes sobre la enfermedad de Chagas, cambios climáticos y ambientales, publicados en los últimos cinco años en PubMed, en inglés y portugués. Los resultados analizados demostraron que las temperaturas más elevadas pueden acelerar el desarrollo de los triatominos, aumentar la carga parasitaria de *Trypanosoma cruzi* y favorecer alteraciones en la distribución geográfica de los vectores. Además, las proyecciones climáticas indican una expansión de la idoneidad ambiental para los vectores en el arco de la deforestación amazónica hasta 2080, especialmente en áreas marcadas por vulnerabilidad socioeconómica y pérdida de cobertura vegetal. Se concluye que el cambio climático, asociado a la deforestación y a las desigualdades sociales, puede ampliar el riesgo de transmisión de la enfermedad de Chagas, evidenciando la necesidad de estrategias integradas de vigilancia epidemiológica y conservación ambiental.

Palabras clave: Enfermedad de Chagas; Cambios climáticos; Deforestación y Amazonía Oriental.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental, apesar de sua elevada biodiversidade, é uma das regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas e ambientais, contexto em que a doença de Chagas se destaca como um importante problema de saúde pública. Causada pelo *Trypanosoma cruzi* e transmitida por triatomíneos dos gêneros *Triatoma* e *Rhodnius*, a doença

apresenta nessa região padrão epidemiológico caracterizado pela invasão domiciliar de vetores silvestres oriundos de áreas florestais degradadas. O desmatamento aproxima vetores, reservatórios e populações humanas, enquanto o aquecimento global acelera o ciclo biológico dos insetos e amplia sua distribuição geográfica, aumentando o risco de transmissão. Assim, este estudo analisa os impactos do aumento da temperatura e mudanças ambientais sobre a biologia dos triatomíneos e sua relação com a expansão do risco epidemiológico da doença de Chagas na Amazônia Oriental.

REFERENCIAL TEÓRICO

A compreensão da doença de Chagas como fenômeno socioambiental parte da teoria da mudança global, que interpreta as transformações climáticas, ambientais e sociais como processos interdependentes, capazes de reconfigurar a distribuição de doenças negligenciadas em ecossistemas tropicais (Souza et al., 2022). Nessa perspectiva, a doença deve ser compreendida no quadro da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, articulando-a às agendas globais de saúde, meio ambiente e redução das desigualdades — enquadramento especialmente relevante para a Amazônia Oriental, onde a vulnerabilidade social e degradação ambiental se sobrepõem.

Por serem insetos ectotérmicos, os triatomíneos têm seu metabolismo diretamente regulado pela temperatura ambiental, tornando-os particularmente sensíveis às variações climáticas projetadas para as próximas décadas (Loshouarn; Guarneri, 2024). Essa sensibilidade ecofisiológica, combinada ao fato de que a destruição de ecossistemas nativos e a pobreza são os principais preditores macroescalares das doenças tropicais negligenciadas — sendo o PIB (Produto interno bruto) per capita e a perda de cobertura vegetal as variáveis de maior peso explicativo (MAGALHÃES et al., 2023) —, cria uma convergência de fatores que amplifica o risco de transmissão do *Trypanosoma cruzi* em contextos de desmatamento e desigualdade social, como os observados na Amazônia Oriental.

METODOLOGIA

Pesquisa qualitativa, do tipo revisão narrativa de literatura, realizada na base de dados PubMed. Utilizou - se os descritores *"Amazonian Ecosystem"*, *"Chagas disease"*, *"Environment"*, *"Climate change"*, *"Global warming"* e *"Neglected diseases"*, bem como seus

respectivos termos alternativos obtidos a partir da plataforma DeCS. Incluiu - se artigos publicados em inglês ou português, produzidos nos últimos cinco anos, sem restrição quanto ao tipo de estudo. A seleção foi realizada em etapas, com leitura inicial de títulos e resumos de 76 artigos, que atenderam aos critérios de inclusão. Após esse processo, 11 artigos foram selecionados para a elaboração do texto completo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura mais elevada induziu os triatomíneos a apresentarem menor tempo de desenvolvimento entre os estados ninfais e aumento da carga parasitária, evidenciando a aceleração do ciclo biológico e maior multiplicação do parasita no vetor em condições térmicas mais quentes (Loshouarn; Guarneri, 2024).

Esse ponto é preocupante pois, em uma projeção para 2080 (BRASIL et al., 2025), indica-se que, com o aumento da temperatura ambiental, haverá um deslocamento de cerca de 55 espécies de triatomíneos para locais onde não havia a presença desses vetores, o que pode levar a doença para regiões sem histórico expressivo da transmissão. Sendo assim, o aumento da temperatura pode favorecer tanto o desenvolvimento do vetor quanto a dinâmica de transmissão do parasito, ampliando o risco epidemiológico da doença de Chagas.

Nesse contexto, há as variáveis socioeconômicas e ambientais indicando que, as regiões onde o PIB é baixo, estão mais vulneráveis à doença de chagas, assim como locais onde há perda de cobertura vegetal (Magalhães *et al.* 2023). Isso corrobora para o desenvolvimento de uma nova dinâmica na transmissão da doença de Chagas. Associado a isso, (Hernandez-Castro *et al.* 2022) apresentaram uma adaptação progressiva dos vetores ao ambiente doméstico, o que dificulta o controle vetorial tradicional.

Dessa forma, a análise das transmissões da doença de Chagas não deve ser analisada isoladamente, mas em associação com fatores ecológicos, territoriais e socioeconômicos. A interação entre aumento da temperatura global, desmatamento e vulnerabilidade social pode favorecer desafios ao combate à doença de Chagas na Amazônia Oriental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas e de paisagem, como o desmatamento, podem influenciar diretamente a dinâmica epidemiológica da doença de Chagas, especialmente pelo aumento da adequabilidade ambiental dos vetores na Amazônia Oriental. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de fortalecimento das estratégias de vigilância epidemiológica e monitoramento ambiental frente aos impactos do aquecimento global na dinâmica vetorial. Embora as análises se baseiam majoritariamente em projeções climáticas e modelos ecológicos — sujeitos a variações ao longo do tempo —, recomenda-se o desenvolvimento de pesquisas que integrem mudanças climáticas, dinâmica vetorial e vulnerabilidade social, subsidiando políticas públicas voltadas à redução do risco da doença de Chagas na Amazônia Oriental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, L. S. et al. Potential geographic displacement of Chagas disease vectors under climate change. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 39, n. 4, p. 709-717, 2025. DOI: 10.1111/mve.12810. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40396747/>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

HERNANDEZ-CASTRO, L. E. et al. Population genomics and geographic dispersal in Chagas disease vectors: Landscape drivers and evidence of possible adaptation to the domestic setting. **PLOS Genetics**, v. 18, n. 2, e1010019, 2022. DOI: 10.1371/journal.pgen.1010019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35120121/>. Acesso em 07 de maio de 2026.

LOSHOUARN, H.; GUARNERI, A. A. Rhodnius prolixus impairs Trypanosoma cruzi growth through cold-seeking behavioral thermoregulation. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 19, n. 12, e0013811, 2025. DOI: 10.1371/journal.pntd.0013811. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41359621/>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

LOSHOUARN, H.; GUARNERI, A. A. The interplay between temperature, Trypanosoma cruzi parasite load, and nutrition: Their effects on the development and life-cycle of the Chagas disease vector Rhodnius prolixus. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 18, n. 2, e0011937, 2024. DOI: 10.1371/journal.pntd.0011937. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38306403/>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

MAGALHÃES, A. R. et al. Neglected tropical diseases risk correlates with poverty and early ecosystem destruction. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 12, n. 32, 2023. DOI:

10.1186/s40249-023-01084-1. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10084676/>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

SOUZA, R. C. M. et al. Chagas disease in the context of the 2030 agenda: global warming and vectors. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 117, e200479, 2022. DOI: 10.1590/0074-02760200479. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35649048/>. Acesso em: 07 de maio de 2026.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Uso da Inteligência Artificial (Claude) para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

ATIVIDADE ANTI-INFLAMATÓRIA E ANTILEISHMANIA DE EXTRATOS E FRAÇÕES DE *Fridericia platyphylla, IN VITRO*

ANTI-INFLAMMATORY AND ANTILEISHMANIAL ACTIVITY OF EXTRACTS AND FRACTIONS OF Fridericia platyphylla IN VITRO

Ana Clara Ramos Barros
Universidade Federal do Maranhão
ana.crb@discente.ufma.br

Fernanda Farias Costa
Universidade Federal do Maranhão
fernanda.fc@discente.ufma.br

Lays Scherrer Rodrigues
Universidade Federal do Maranhão
lays.scherrer@discente.ufma.br

Samuel dos Santos Soares Buna
Universidade Federal do Maranhão
samuel.buna@discente.ufma.br

Claudia Quintino Rocha
Universidade Federal do Maranhão
rocha.claudia@ufma.br

Aramys Silva Reis
Universidade Federal do Maranhão
aramys.reis@ufma.br

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e bem-estar)

RESUMO: Este estudo avaliou o potencial anti-inflamatório e antipromastigota de extratos de *Fridericia platyphylla*. Foram determinados os teores de compostos fenólicos totais e flavonoides, além da realização de ensaios de citotoxicidade, inibição da produção de óxido nítrico (NO) em macrófagos RAW 264.7 e atividade antileishmania contra *L. amazonensis*. Os resultados indicaram altos teores de fenólicos na fração acetato e potente inibição de NO pela substância isolada BRA (IC50: 12,57 µg/mL), com manutenção da viabilidade celular e significativa eficácia antipromastigota. Conclui-se que F. platyphylla possui biomoléculas promissoras para terapias anti-inflamatórias e leishmanicidas, reforçando o potencial farmacológico de espécies da biodiversidade da Amazônia Oriental.

Palavras-chave: Amazônia Oriental; *Fridericia platyphylla*; anti-inflamatório; antileishmania.

ABSTRACT: This study evaluated the anti-inflammatory and antipromastigote potential of extracts from *Fridericia platyphylla*. Total phenolic compounds and flavonoid contents were determined, in addition to cytotoxicity assays, inhibition of nitric oxide (NO) production in RAW

264.7 macrophages, and antileishmanial activity against *L. amazonensis*. The results indicated high phenolic content in the acetate fraction and potent NO inhibition by the isolated compound BRA (IC50: 12.57 µg/mL), while maintaining cell viability and showing significant antipromastigote efficacy. It was concluded that F. platyphylla possesses promising biomolecules for anti-inflammatory and leishmanicidal therapies, reinforcing the pharmacological potential of species from the biodiversity of the Eastern Amazon.

Keywords: Eastern Amazon; *Fridericia platyphylla*; Anti-inflammatory; Antileishmanial.

INTRODUÇÃO

Afecções cutâneas, como úlceras infecciosas e dermatites, são mediadas por cascatas inflamatórias e estresse oxidativo que resultam em danos celulares, frequentemente exacerbados pela produção excessiva de óxido nítrico (NO) (Lopes et al., 2024; Man et al., 2022). Nesse cenário, produtos naturais ricos em polifenóis e flavonoides despertam interesse por sua capacidade de modular a resposta imunológica (Rahman et al., 2021). A Amazônia Oriental, apresenta espécies com potencial sub-explorado (Hessel; Lisboa, 2015).

Dentre as espécies, destaca-se a *Fridericia platyphylla* (Bignoniaceae), conhecida pelas braquidinas, flavonoide com diversas propriedades biológicas (Ferreira et al., 2025; Brito et al., 2025). O seu potencial é relatado em outros biomas, mas os espécimes carecem de estudos que validem sua eficácia. Portanto, a pesquisa teve como objetivo avaliar *in vitro* o teor de compostos fenólicos e flavonoides, a citotoxicidade, atividades anti-inflamatória e antileishmania de extratos de *F. platyphylla*.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Amazônia Oriental é um importante corredor ecológico para a prospecção de agentes terapêuticos (Hessel; Lisboa, 2015; Ferreira et al., 2025). No manejo de afecções cutâneas e doenças negligenciadas, o uso de vegetais visa modular o estresse oxidativo e o excesso de óxido nítrico (NO). Sintetizado pela enzima iNOS em macrófagos ativados, o NO atua na sinalização celular, porém sua produção exacerbada pode ser prejudicial, gerando radicais reativos que podem causar danos teciduais graves. (Lopes et al., 2024; Man et al., 2022). Nesse contexto, polifenóis e flavonoides, metabólitos secundários sintetizados para proteção vegetal, despertam interesse por sua capacidade de neutralizar radicais e regular a resposta imune (Rahman et al., 2021).

Assim, a espécie *Fridericia platyphylla* (Bignoniaceae), tradicionalmente usada para dores e inflamações, é caracteriza pelo teor de braquidinas (A, B, E e F), flavonoides diméricos multifuncionais, com capacidade de modular mediadores inflamatórios e atividade leishmanicida (Ferreira et al., 2025; Brito et al., 2025). Logo, o estudo desta espécie preenche lacunas sobre a variabilidade química e fundamenta novas estratégias terapêuticas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta seguiu as normas de proteção à biodiversidade, registrada no SisGen sob o número A4551DE4. Os extratos hidroetanólicos a 70% foram obtidos por meio do processo de percolação das folhas (FAB) e flores (FLAB) de *F. platyphylla*, previamente seco e pulverizado. Em seguida, foram concentrados em rotaevaporador e liofilizados (Simões et al., 2017). A fração diclorometano do extrato da flor (FLAB-DCM) e a substância isolada BRA também foram avaliadas. As amostras foram solubilizadas em dimetilsulfóxido (DMSO).

O método colorimétrico de Folin-Ciocalteu foi usado para determinar os fenólicos totais, já o método do cloreto de alumínio ($AlCl_3$) para o teor total de flavonoides, (Rahman et al., 2021). A substância BRA, não foi avaliada quanto ao teor de compostos fenólicos e flavonoides, por se tratar de uma substância isolada. A citotoxicidade foi avaliada pelo ensaio de MTT [brometo de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2, 5-difeniltetrazólio] em macrófagos da RAW 264.7 (Sammar et al., 2019). A atividade anti-inflamatória foi mensurada pela inibição da produção de NO, quantificado através da dosagem de nitrito pelo reagente de Griess em células estimuladas com Lipopolissacarídeo (LPS) (Man et al. 2022). O potencial leishmanicida foi avaliado em formas promastigotas de *Leishmania amazonensis*, e sua viabilidade determinada pelo ensaio de MTT (Neves et al. 2024).

Todos os testes foram feitos em triplicata e os resultados obtidos expressos com média e desvio padrão. Foi utilizada Análise de Variância (ANOVA), seguida do pós-teste de Tukey, adotando-se um nível de significância de 5% (Sokal et al., 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dosagem de compostos fenólicos e flavonoides demonstrou variação nos teores de fenólicos e flavonoides entre as amostras, o que reflete a distribuição de metabólitos secundários em suas partes (folhas e flores) e a seletividade química dos solventes utilizados (Ferreira et al., 2025). O emprego do diclorometano na fração FLAB-DCM, por exemplo, promove o arraste seletivo de agliconas e compostos de média polaridade, concentrando bioativos específicos em relação aos extratos brutos (Simões et al., 2017).

Tabela 1 - Conteúdo de Fenólicos Totais e Flavonoides

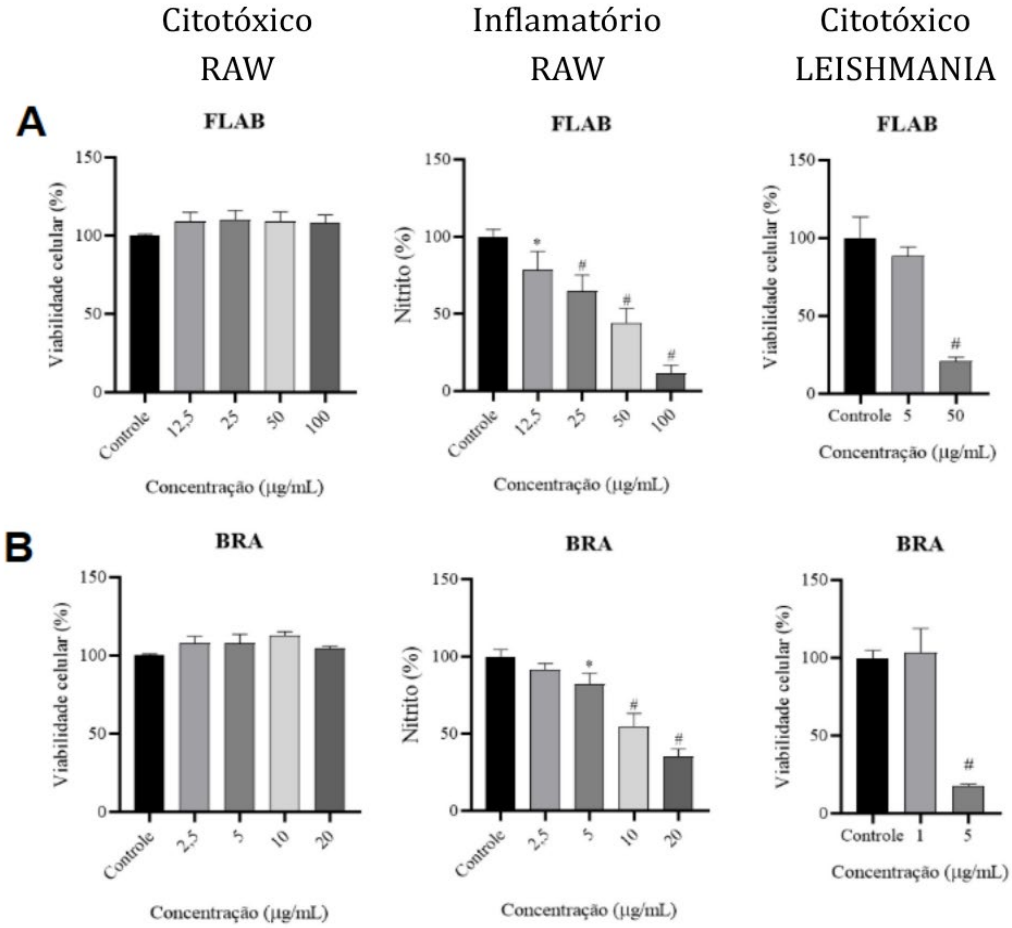
Amostra	C. Fenólicos (mg EAG g -1)	Flavonoides (mg EQ g −1)
FAB	214,86 ± 14,32	35,16 ± 0,35
FLAB	159,23 ± 5,05	10,85 ± 2,21
FLAB-DCM	205,50 ± 1,97	9,07 ± 0,22

Fonte: Autores (2026)

Os extratos FAB e FLAB-DCM apresentaram citotoxicidade significativa em concentrações superiores a 50 ug/mL e baixa inibição da produção do NO, e, portanto, não seguiram com os demais testes. Os extratos FLAB e BRA tiveram suas concentrações ajustadas, onde apresentaram baixa citotoxicidade e seguiram para as avaliações posteriores. Acerca da atividade anti-inflamatória, a substância isolada BRA destacou-se pela inibição significativa do NO, apresentando uma IC_{50} de 12,57 µg/mL (Fig.1). A literatura atribui aos flavonoides diméricos de *F. platyphylla*, como as braquidinas, a capacidade de modular vias de sinalização inflamatória e reduzir o estresse oxidativo (Oliveira et al., 2021; Serpeloni et al., 2023). Tais moléculas são capazes de suprimir mediadores pró-inflamatórios como o Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF-α) e IL-1β e IL-6, mantendo a viabilidade celular (Lima et al., 2022; Oliveira et al., 2021).

Quanto ao potencial antileishmania, os resultados indicaram que os extratos FLAB e BRA exibiram atividade inibitória significativa contra formas promastigotas de *L. amazonensis*. Evidências recentes demonstraram a capacidade das braquidinas de inibir a enzima triosefosfato isomerase de *Leishmania*, comprometendo a estabilidade e o funcionamento celular do parasito (Neves et al. 2024).

Figura 1 - Ensaios in vitro: A. FLAB **B.** BRA. As diferenças entre cada grupo foram determinadas pelo teste paramétrico ANOVA, os dados estão apresentados como média ± SD de poços triplicados; * p ≤ 0,05 e # p ≤ 0,0001 em relação ao grupo controle.



Fonte: Autores (2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados validam o potencial anti-inflamatório e anti-promastigota da *F. platyphylla*. A baixa citotoxicidade e a alta seletividade observadas qualificam a espécie como candidata para o desenvolvimento de novos fitoterápicos. Destaca-se a vital preservação da Amazônia Oriental por ser fonte de ativos biotecnológicos estratégicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, J. A. R. et al. Antiproliferative and Anti-Migratory Activities of an Extract from Fridericia platyphylla Leaves and Its Molecular Profile. **Plants**, v. 14, n. 2693, 2025.

FERREIRA, A. C. et al. Therapeutic Potential of Fridericia platyphylla (Cham.) L.G. Lohmann: An Integrative Review of the Effects of Crude Extracts and Isolated

Phytochemicals in Different Experimental Models. **ACS Omega**, v. 10, n. 35, p. 39371-39397, 2025.

HESSEL, F. O.; LISBOA, E. A. Mapa do estado de conservação da Reserva Biológica do Gurupi: Identificação das áreas conservadas e das áreas antropizadas. In: **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR,** João Pessoa, 2015.

LIMA, C. A. et al. Antiproliferative Activity of Two Unusual Dimeric Flavonoids, Brachydin E and Brachydin F, Isolated from Fridericia platyphylla (Cham.) L.G. Lohmann: In Vitro and Molecular Docking Evaluation. **BioMed Research International**, v. 2022, 2022.

LOPES, F. B. et al. OxInflammatory Responses in the Wound Healing Process: A Systematic Review. **Antioxidants**, v. 13, n. 7, p. 823, 2024.

MAN, M. Q. et al. Regulatory Role of Nitric Oxide in Cutaneous Inflammation. **Inflammation**, v. 45, n. 3, p. 949-964, 2022.

NEVES, M. A. et al. Zein Nanoparticles-Loaded Flavonoids-Rich Fraction from Fridericia platyphylla: Potential Antileishmanial Applications. **Pharmaceutics**, v. 16, n. 12, p. 1603, 2024.

OLIVEIRA, L. C. B. et al. Aglycone flavonoid brachydin A shows selective cytotoxicity and antitumoral activity in human metastatic prostate (DU145) cancer cells. **Cytotechnology**, v. 73, p. 761-774, 2021.

RAHMAN, M. M. et al. Role of Phenolic Compounds in Human Disease: Current Knowledge and Future Prospects. **Molecules**, v. 27, n. 1, 2021.

SAMMAR, M. et al. The effects of polyphenols on oxidative stress and inflammation. **Journal of Food Biochemistry**, v. 43, n. 7, e12860, 2019.

SERPELONI, J. M. et al. Flavonoid brachydin B decreases viability, proliferation, and migration in human metastatic prostate (DU145) cells grown in 2D and 3D culture models. **Toxicology Research**, v. 12, p. 321-331, 2023.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Introduction to biostatistics.** 2. ed. New York: Freeman, 1987.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Utilizou-se a IA Gemini para suporte linguístico e estrutural, sem prejuízo da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

AGRADECIMENTOS

Apoio: CNPq , PPBIOAmar, Rede Fitoamazonia, Fapema e BNB.

POTENCIAL DE ACTINOBACTÉRIAS NO CONTROLE BIOLÓGICO DE *Fusarium oxysporum* EM CULTIVOS DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.): REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

POTENTIAL OF ACTINOBACTERIA IN THE BIOLOGICAL CONTROL OF FUSARIUM OXYSPORUM IN CORIANDER (CORIANDRUM SATIVUM L.) CROPS: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Marcos Vinicius Soares Silva
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
marcos.soares@uemasul.edu.br

Matheus Silva Alves
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
matheus.alves@uemasul.edu.br

Eixo Temático: Biotecnologia, Microbiologia Agrícola e Sustentabilidade Ambiental.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável; ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis; ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima; ODS 15 – Vida Terrestre.

RESUMO: O cultivo do coentro (*Coriandrum sativum* L.) possui importância econômica nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, porém doenças causadas por *Fusarium oxysporum* comprometem significativamente sua produção. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar o potencial das actinobactérias no controle biológico de *Fusarium oxysporum* em culturas agrícolas, com enfoque no coentro. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e qualitativo, realizada nas bases Scopus, Web of Science, ScienceDirect e SciELO, incluindo estudos publicados entre 2010 e 2026. Foram selecionados artigos relacionados ao uso de actinobactérias, especialmente do gênero *Streptomyces*, no controle de fitopatógenos. Os resultados demonstraram elevada atividade antagonista contra *Fusarium oxysporum*, associada à produção de metabólitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas, sideróforos e compostos voláteis. Além disso, os estudos evidenciaram promoção do crescimento vegetal, aumento da atividade antioxidante e indução de resistência sistêmica nas plantas, com eficiência de biocontrole superior a 90% em alguns trabalhos. Conclui-se que actinobactérias representam alternativa promissora e sustentável ao uso de fungicidas químicos, destacando-se a Amazônia Oriental como importante fonte de biodiversidade microbiana para prospecção de bioinsumos agrícolas.

Palavras-chave: Actinobactérias; Fusarium oxysporum; Controle biológico; coentro; Amazônia Oriental.

ABSTRACT: The cultivation of coentro (*Coriandrum sativum* L.) has significant economic importance in the North and Northeast regions of Brasil; however, diseases caused by Fusarium oxysporum negatively affect crop productivity. This study aimed to analyze the potential of actinobacteria in the biological control of *Fusarium oxysporum* in agricultural crops, with emphasis on coriander cultivation. An integrative literature review with a descriptive and qualitative approach was conducted using the Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and SciELO databases, including studies published between 2010 and 2026. Articles related to the use of

actinobacteria, especially *Streptomyces* species, in the control of phytopathogens were selected. The results demonstrated high antagonistic activity against *Fusarium oxysporum*, associated with the production of antifungal metabolites, hydrolytic enzymes, siderophores, and volatile compounds. In addition, the studies reported plant growth promotion, increased antioxidant activity, and induction of systemic resistance, with biocontrol efficiency exceeding 90% in some studies. The findings highlight actinobacteria as a sustainable alternative to chemical fungicides and emphasize the Amazônia Oriental as a promising source of microbial biodiversity for agricultural biotechnological applications.

Keywords: Actinobacteria; Fusarium oxysporum; Biological control; coentro; Amazônia Oriental.

RESUMEN: El cultivo de coentro (*Coriandrum sativum* L.) posee gran importancia económica en las regiones Norte y Nordeste del Brasil; sin embargo, las enfermedades causadas por Fusarium oxysporum afectan negativamente la productividad agrícola. Este estudio tuvo como objetivo analizar el potencial de las actinobacterias en el control biológico de *Fusarium oxysporum* en cultivos agrícolas, con énfasis en el cilantro. Se realizó una revisión integradora de la literatura, de carácter descriptivo y cualitativo, utilizando las bases de datos Scopus, Web of Science, ScienceDirect y SciELO, incluyendo estudios publicados entre 2010 y 2026. Se seleccionaron artículos relacionados con el uso de actinobacterias, especialmente especies del género *Streptomyces*, en el control de fitopatógenos. Los resultados demostraron elevada actividad antagonista contra *Fusarium oxysporum*, asociada a la producción de metabolitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas, sideróforos y compuestos volátiles. Además, los estudios reportaron promoción del crecimiento vegetal, aumento de la actividad antioxidante e inducción de resistencia sistémica, con eficiencias de biocontrol superiores al 90% en algunos trabajos. Los hallazgos destacan a las actinobacterias como una alternativa sostenible a los fungicidas químicos y resaltan la Amazônia Oriental como fuente promisoria de biodiversidad microbiana para aplicaciones biotecnológicas agrícolas.

Palabras clave: Actinobacterias; Fusarium oxysporum; Control biológico; coentro; Amazônia Oriental.

INTRODUÇÃO

O coentro, *Coriandrum sativum* L., é cultivada o ano inteiro principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil devido suas propriedades medicinais e condimentares contribuindo para geração de renda no campo em pequenas propriedades de agricultura familiar (Oliveira et al., 2025). No entanto, um dos fatores limitantes para a produção é a incidência de doenças ocasionadas, principalmente, por patógenos veiculados pelo solo, como o Fusarium spp. (Silva *et al*., 2025).

Agentes de controle biológico microbiano são alternativas eficazes aos produtos químicos sintéticos (Todd et al., 2016). O controle biológico é uma estratégia ecologicamente correta para o manejo de fitopatógenos transmitidos pelo solo (Lahlali *et al*., 2022). Portanto, o estabelecimento de uma maneira eficaz de estimular o acúmulo de microrganismos benéficos e diminuir a abundância de Fusarium patogênico é fundamental para o manejo da cultura de interesse econômico e social.

Nesse contexto, a investigação do potencial de actinobactérias como agentes de biocontrole contra *Fusarium oxysporum* em culturas de coentro torna-se estratégica, uma vez que alia a capacidade dessas bactérias de produzir compostos antimicrobianos à necessidade de alternativas sustentáveis no manejo de doenças de plantas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O *Fusarium oxysporum* presenta elevada capacidade de sobrevivência no solo, produção de micotoxinas e ampla distribuição geográfica, dificultando seu controle por métodos convencionais (Todorović *et al*., 2023). O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxico do mundo (Vipievski-Júnior *et al*., 2022) e o uso contínuo de fungicidas químicos, além de favorecer a seleção de linhagens resistentes, pode causar impactos ambientais e riscos à saúde humana (Shahid *et al.,* 2021).

Nesse contexto, as actinobactérias, especialmente espécies do gênero *Streptomyces*, têm se destacado como agentes promissores no controle biológico de fungos fitopatogênicos. Esses microrganismos apresentam elevada capacidade de produzir metabólitos secundários bioativos, incluindo antibióticos, lipopeptídeos, sideróforos, compostos orgânicos voláteis e enzimas hidrolíticas capazes de inibir o crescimento e a esporulação de *Fusarium oxysporum* (Zou et al., 2021; Wang et al., 2023).

Diante disso, a riqueza ecológica da região da Amazônia Oriental favorece a ocorrência de actinobactérias com potencial para aplicação agrícola e biotecnológica, especialmente no desenvolvimento de bioinsumos sustentáveis destinados ao controle de fitopatógenos e à promoção do crescimento vegetal em culturas de interesse econômico, como o coentro (*Coriandrum sativum* L.), sendo ainda pouco explorada cientificamente.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e qualitativo, contemplando as etapas de identificação do problema, busca na literatura, avaliação, análise e síntese dos dados (Lobo *et al*., 2015; Jardien-Baboo *et al*., 2021).

A questão norteadora da revisão foi: “Qual é o potencial das actinobactérias no controle biológico de *Fusarium oxysporum* em *Coriandrum sativum* L.?”. A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados Scopus, Web of Science, ScienceDirect e SciELO,

seguindo recomendações metodológicas para revisões sistemáticas e integrativas (Cooper *et al*., 2018; Rethlefsen *et al*., 2021). Foram utilizados descritores relacionados a actinobactérias, biocontrole e *Fusarium oxysporum*, combinados por operadores booleanos.

Foram incluídos artigos publicados entre 2010 e 2026, disponíveis na íntegra, nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordassem o uso de actinobactérias no controle de *Fusarium oxysporum*, incluindo estudos sobre metabólitos secundários, promoção do crescimento vegetal e indução de resistência. Foram excluídos artigos duplicados, revisões narrativas, editoriais, capítulos de livros, resumos sem texto completo e estudos sem resultados experimentais, conforme recomendações para revisões científicas (Prill *et al.,* 2021).

A seleção dos estudos ocorreu em três etapas: leitura dos títulos, análise dos resumos e leitura completa dos artigos elegíveis, seguindo as recomendações PRISMA para transparência e sistematização do processo de seleção (Parums, 2021; Rethlefsen et al., 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dezesseis estudos analisados demonstraram que actinobactérias, principalmente do gênero *Streptomyces*, apresentam elevado potencial no controle biológico de Fusarium oxysporum, atuando na inibição do crescimento fúngico, promoção do crescimento vegetal e indução de resistência nas plantas.

Walaa Abdelghany *et al.* (2024) observaram eficiência de biocontrole entre 91,06% e 94,77% em beterraba utilizando isolados de *Streptomyces*, além de melhorias no desenvolvimento radicular e na qualidade da cultura. Em banana, Xiaxia Wang *et al.* (2023) relataram eficiência de até 87,7% no controle da murcha de fusário utilizando *Streptomyces* sp. XY006 produtor de lipopeptídeos antifúngicos.

Além da ação antifúngica, os trabalhos revisados relataram aumento da biomassa vegetal, atividade antioxidante e absorção de nutrientes após aplicação dos isolados de *Streptomyces* (Zhu *et al*., 2024; Abdelghany *et al*., 2024). Consórcios microbianos também apresentaram resultados promissores, reduzindo a incidência da doença em até 96% em condições de campo (Sravani *et al*., 2021).

Os resultados reforçam que actinobactérias representam uma alternativa sustentável ao uso de fungicidas químicos no manejo de *Fusarium oxysporum*, evidenciando uma lacuna no tocante a essa avaliação frente a cultura do coentro. Nesse contexto, a biodiversidade microbiana da Amazônia Oriental destaca-se como importante fonte para prospecção de novas linhagens com potencial biotecnológico aplicável ao cultivo do coentro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados demonstram que actinobactérias, especialmente espécies do gênero *Streptomyces*, apresentam elevado potencial no controle biológico de *Fusarium oxysporum*, atuando por meio da produção de metabólitos antifúngicos, enzimas hidrolíticas e indução de mecanismos de defesa vegetal.

Nesse contexto, a Amazônia Oriental destaca-se como um importante reservatório de biodiversidade microbiana ainda pouco explorada cientificamente. A grande diversidade de ambientes, solos e interações ecológicas da região favorece a ocorrência de actinobactérias com potencial biotecnológico para aplicação agrícola, especialmente no desenvolvimento de bioinsumos destinados ao controle de fitopatógenos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELGHANY, W. R. et al. Combatting sugar beet root rot: Streptomyces strains' efficacy against Fusarium oxysporum. **Plants**, Basel, v. 13, n. 2, p. 311, 2024. DOI: 10.3390/plants13020311.

JARDIEN-BABOO, S. et al. Integrative literature review of evidence-based patient-centred care guidelines. **Journal of Advanced Nursing**, Oxford, v. 77, n. 5, p. 2155-2165, 2021. DOI: 10.1111/jan.14716.

LOBO, V. et al. Integrative review: an evaluation of the methods used to explore the relationship between overtime and patient outcomes. **Journal of Advanced Nursing**, Oxford, v. 71, n. 5, p. 961-974, 2015. DOI: 10.1111/jan.12560.

PARUMS, D. V. Editorial: review articles, systematic reviews, meta-analysis, and the updated Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 guidelines. **Medical Science Monitor**, Warsaw, v. 27, p. e934475, 2021. DOI: 10.12659/MSM.934475.

PRILL, R. et al. Author guidelines for conducting systematic reviews and meta-analyses. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, Berlin, v. 29, n. 9, p. 2739-2744, 2021. DOI: 10.1007/s00167-021-06631-7.

RETHLEFSEN, M. L. et al. PRISMA-S: an extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. **Systematic Reviews**, London, v. 10, n. 1, p. 39, 2021. DOI: 10.1186/s13643-020-01542-z.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) pelo apoio institucional ao desenvolvimento deste estudo.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O presente trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial, incluindo o ChatGPT (OpenAI), para apoio na revisão linguística, sem substituição da análise crítica, interpretação científica ou decisões metodológicas dos autores.

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DO HIV EM GESTANTES NO PARÁ E MARANHÃO (2020–2024)

EPIDEMIOLOGICAL PROFILE OF HIV IN PREGNANT WOMEN IN PARÁ AND MARANHÃO (2020–2024)

PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DEL VIH EN MUJERES EMBARAZADAS EN PARÁ Y MARANHÃO (2020–2024)

Fabio Dorneles Lima
Universidade Federal Do Maranhão – CCIM
fabio.dorneles@discente.ufma.br

Gabriel Bitar Lobo de Almeida
Universidade Federal Do Maranhão – CCIM
gabriel.bitar@discente.ufma.br

Maria Eduarda Ferreira Veloso
Universidade Federal Do Maranhão – CCIM
mef.veloso@discente.ufma.br

Euzamar de Araujo Silva Santana
Universidade Federal Do Maranhão – CCIM
euzamar.santana@ufma.br

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e Bem-Estar).

RESUMO: O HIV permanece como importante problema de saúde pública no Brasil, com falhas no pré-natal e diagnósticos tardios dificultando a prevenção da transmissão vertical. Objetivou-se investigar a ascensão das notificações de HIV em gestantes na Amazônia Oriental (Maranhão e Pará, 2020–2024), por meio de estudo quantitativo e descritivo com dados secundários do Boletim Epidemiológico HIV/Aids 2025, processados em Python (Pandas). Observou-se aumento significativo de casos, com o Pará atingindo pico de 496 notificações em 2023. O perfil sociodemográfico predominante é de gestantes jovens e autodeclaradas pretas ou pardas, evidenciando vulnerabilidades raciais e sociais. Conclui-se que a alta taxa de diagnósticos tardios, especialmente no Maranhão, evidencia falhas na atenção primária e compromete as metas de eliminação da transmissão vertical, demandando estratégias de saúde pública mais inclusivas e territorializadas.

Palavras-chave: HIV; Gestantes; Amazônia Oriental; Saúde Pública.

ABSTRACT: HIV remains a major public health issue in Brazil, where failures in prenatal care and late diagnoses hinder the prevention of vertical transmission. This quantitative, descriptive study investigated the upward trend of HIV notifications among pregnant women in the Eastern Amazon (Maranhão and Pará, 2020–2024), using secondary data from the 2025 HIV/AIDS Epidemiological

Bulletin processed in Python (Pandas). A significant increase in cases was observed, with Pará reaching a peak of 496 notifications in 2023. The predominant sociodemographic profile is young, self-identified mixed-race (*parda*) or Black pregnant women, evidencing racial and social vulnerabilities. The high rate of late diagnoses, especially in Maranhão, indicates failures in primary health care and compromises global goals for eliminating vertical HIV transmission, demanding more inclusive, territorially targeted public health strategies.

Keywords: HIV; Pregnant women; Eastern Amazonia; Public Health.

RESUMEN: El VIH sigue siendo un importante problema de salud pública en Brasil, donde las deficiencias en la atención prenatal y los diagnósticos tardíos dificultan la prevención de la transmisión vertical. Este estudio cuantitativo y descriptivo investigó el aumento de las notificaciones de VIH en mujeres embarazadas en la Amazonía Oriental (Maranhão y Pará, 2020–2024), utilizando datos secundarios del Boletín Epidemiológico de VIH/Sida 2025, procesados en Python (Pandas). Se observó un aumento significativo de casos, alcanzando Pará un pico de 496 notificaciones en 2023. El perfil sociodemográfico predominante es de mujeres jóvenes autodeclaradas mestizas (*pardas*) o negras, evidenciando vulnerabilidades raciales y sociales. La alta tasa de diagnósticos tardíos, especialmente en Maranhão, evidencia fallas en la atención primaria y compromete las metas globales de eliminación de la transmisión vertical del VIH, exigiendo estrategias de salud pública más inclusivas y territorializadas.

Palabras clave: VIH; Mujeres embarazadas; Amazonía Oriental; Salud Pública.

INTRODUÇÃO

O HIV permanece um importante problema de saúde pública no Brasil (Souza; Carmo; Welch, 2023). Apesar dos avanços na terapia antirretroviral e na testagem pré-natal, persistem desigualdades no diagnóstico precoce e na continuidade do cuidado, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, onde limitações no acesso aos serviços de saúde dificultam o diagnóstico precoce em gestantes vivendo com HIV (Brasil, 2025; Trindade *et al.*, 2021). Nesse contexto, o presente estudo investigou a ascensão das notificações do HIV em gestantes na Amazônia Oriental, com foco no Pará e Maranhão entre 2020 e 2024, considerando a evolução temporal dos casos, o perfil sociodemográfico das pacientes e o momento do diagnóstico.

REFERENCIAL TEÓRICO

A literatura aponta que falhas no pré-natal, baixa adesão à terapia antirretroviral e diagnósticos tardios dificultam a prevenção da transmissão vertical do HIV em regiões vulneráveis (Yohannes *et al.*, 2021). Na Amazônia Oriental, determinantes sociais e dificuldades logísticas de acesso comprometem o diagnóstico precoce e o acompanhamento das gestantes com HIV (Fava *et al.*, 2023; Miranda *et al.*, 2023).

METODOLOGIA

Estudo quantitativo e descritivo utilizando dados secundários do Boletim Epidemiológico HIV/Aids (Brasil, 2025), abrangendo o período de 2020 a 2024. Cabe esclarecer que os dados de 2024 representam as parciais consolidadas até o fechamento do boletim, garantindo coerência temporal. As variáveis foram extraídas e tabuladas via linguagem Python (biblioteca Pandas). Empregou-se estatística descritiva (frequências absolutas e relativas) para caracterizar a evolução temporal dos casos e o perfil sociodemográfico das gestantes. Para testar a associação entre o ano de notificação e o momento do diagnóstico (pré-natal, parto ou puerpério, tratado como variável categórica), aplicou-se o teste Qui-quadrado de Pearson (χ^2, $p < 0,05$), adequado à comparação de proporções entre variáveis categóricas independentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se um aumento progressivo dos casos de HIV em gestantes nos dois estados analisados (Tabela 1). O Pará apresentou crescimento expressivo, saltando de 417 notificações em 2020 para um pico de 496 em 2023. O Maranhão acompanhou a tendência de alta, passando de 225 para 290 casos no mesmo período. Os dados referentes a 2024 (*) consistem nas parciais consolidadas pelo Boletim Epidemiológico de 2025, demonstrando a manutenção de cifras elevadas.

Tabela 1 – Evolução temporal dos casos de HIV em gestantes nos estados do Pará e Maranhão, 2020–2024.

Estado	2020	2021	2022	2023	2024*
Pará	417	425	459	496	450
Maranhão	225	240	262	290	258

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado do Boletim Epidemiológico HIV/Aids (Brasil, 2025).

O perfil predominante é de mulheres jovens (20–29 anos), com ensino fundamental incompleto e autodeclaradas pretas ou pardas (>75% no PA e >80% no MA), o que reforça, em linha com Fava et al. (2023), como o racismo estrutural e a

vulnerabilidade econômica atuam como barreiras diretas ao acompanhamento pré-natal adequado nessa população.

Tabela 2 – Perfil sociodemográfico das gestantes vivendo com HIV.

Estado	20–29 anos	Preta/Parda	Fundamental incompleto
Pará	45%	>75%	30%
Maranhão	42%	>80%	35%

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado do Boletim Epidemiológico HIV/Aids (Brasil, 2025).

A associação entre o ano de notificação e o momento do diagnóstico foi estatisticamente significativa (χ^2 = 87,7; p < 0,0001), indicando distribuição não homogênea dos diagnósticos tardios ao longo do período — compatível com uma tendência de redução, embora o teste não permita inferir causalidade. A taxa de diagnóstico no parto permanece, contudo, 'Elevada' no Maranhão. Em consonância com estudos nacionais (Trindade et al., 2021; Fava et al., 2023), as regiões Norte e Nordeste, diferentemente do Sul e Sudeste, ainda concentram falhas críticas na detecção precoce do HIV, o que justifica as taxas persistentes de transmissão vertical na Amazônia Oriental.

Tabela 3 – Momento do diagnóstico do HIV em gestantes.

Momento do diagnóstico	Pará	Maranhão
Pré-natal	Majoritário	Majoritário
Parto	Moderado	Elevado
Pós-parto	Baixo	Moderado

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado do Boletim Epidemiológico HIV/Aids (Brasil, 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciam o aumento substancial dos casos de HIV em gestantes no Pará e Maranhão entre 2020 e 2024, com persistência de diagnósticos tardios — especialmente no Maranhão — associada ao perfil de vulnerabilidade social (mulheres jovens, negras/pardas e com baixa escolaridade), o que compromete as estratégias de

prevenção da transmissão vertical. Recomenda-se o fortalecimento urgente de estratégias mais equitativas e territorializadas na Atenção Primária à Saúde, garantindo testagem precoce, busca ativa de gestantes e continuidade do acompanhamento materno-infantil na Amazônia Oriental. Como limitação, aponta-se a possível subnotificação inerente aos bancos de dados do SINAN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Boletim Epidemiológico HIV e Aids 2025.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2025/boleti m_hiv_aids_2025.pdf. Acesso em: 3 maio 2026.

FAVA, L. M. G. *et al*. Double screening for syphilis and HIV in pregnant women in a priority municipality for the elimination of vertical transmission in Brazil: incidence, risk factors an spatial analysis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene,** [S. l.], v. 117, n. 5, p. 336-348, 2023. DOI: 10.1093/trstmh/trac113. Disponível em: https://academic.oup.com/trstmh/article/117/5/336/6908833. Acesso em: 3 maio 2026.

MIRANDA, A. E. *et al.* Perspectives and challenges for mother-to-child transmission of HIV, hepatitis B, and syphilis in Brazil. **Frontiers in Public Health,** [S. l.], v. 11, p. 1182386, 2023. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1182386. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2023.1182386/full. Acesso em: 3 maio 2026.

SOUZA, D. E.; CARMO, C. N.; WELCH, J. R. Temporal analysis and contextual factors associated with HIV/AIDS in Brazil from 2000 to 2019. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 57, n. 91, 2023. DOI:10.11606/s1518-8787.2023057005508. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/rsp/a/VnmbY4LwJdM8YpKQJz5J4pG/. Acesso em: 3 maio 2026.

TRINDADE, L. N. M. *et al*. HIV infection in pregnant women and its challenges for prenatal care. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 74, supl. 4, e20190784, 2021. DOI: 10.1590/0034-7167-2019-0784. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reben/a/38qZfPQ4Mh3FqRtzF6C9wxg/. Acesso em: 3 maio 2026.

YOHANNES, N. T. *et al*. Timing of HIV diagnosis in relation to pregnancy outcomes and postpartum care among Latin American women, 2000–2017. **Journal of the International AIDS Society,** [S. l.], v. 24, n. 5, e25740, 2021. DOI: 10.1002/jia2.25740. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jia2.25740. Acesso em: 3 maio 2026.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Este trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estruturação de dados via Python (Pandas), sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

COMPARAÇÃO ENTRE BELÉM E SÃO LUÍS: CASOS DE TUBERCULOSE ENTRE 2015 E 2024

COMPARISON BETWEEN BELÉM AND SÃO LUÍS: TUBERCULOSIS CASES FROM 2015 TO 2024

COMPARACIÓN ENTRE BELÉM Y SÃO LUÍS: CASOS DE TUBERCULOSIS ENTRE 2015 Y 2024

Cicero Gustavo da Cruz Lima
Universidade Federal do Maranhão – CCIM
cgc.lima@discente.ufma.br

Daniel Sousa Silva
Universidade Federal do Maranhão – CCIM
sousa.daniel1@discente.ufma.br

Matheus Ferreira Pedrosa
Universidade Federal do Maranhão – CCIM
Matheus.fp@discente.ufma.br

Ma. Euzamar de Araujo Silva Santana (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão – CCIM
euzamar.santana@ufma.br

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e Bem-Estar)

INTRODUÇÃO: A tuberculose, endêmica da Amazônia Oriental, é uma das maiores problemáticas de saúde pública das duas principais cidades da região (Belém e São Luís), estando intimamente ligada à vulnerabilidade socioeconômica e de acesso à saúde. **OBJETIVOS:** Quantificar os casos de tuberculose no período de 2015 a 2024, caracterizando-os em um método comparativo entre as duas cidades. **METODOLOGIA:** Trata-se de uma pesquisa quantitativa com dados sobre o número de casos disponíveis no DataSUS (SINAN) e IBGE, sendo manipulados para análise estatística via *Jamovi* (2.7.31) e construção de gráficos via Excel. **RESULTADOS:** Houve um aumento significativo no número de novos casos em ambas as capitais, em especial, Belém, passando de 118,6 para 194,2 casos por 100 mil habitantes, com maior prevalência sobre a população parda (77,69%), masculina (66,2%) e grande maioria com desfecho positivo (75,25%). **CONCLUSÕES:** O aumento das notificações não garantiu a erradicação da doença nas capitais da Amazônia Oriental e a incidência permanece elevada, um reflexo das condições socioambientais que perpetuam a enfermidade na região.
Palavras-chave: Tuberculose; Saúde Pública; Belém; São Luís; Amazônia Oriental.

INTRODUCTION: Tuberculosis, endemic to Eastern Amazonia, is one of the major public health problems in the region's two main cities (Belém and São Luís), being closely linked to socioeconomic vulnerability and access to healthcare. **OBJECTIVES:** To quantify tuberculosis

cases from 2015 to 2024, characterizing them using a comparative method between the two cities. **METHODOLOGY:** This is a quantitative study using data on the number of cases available from DataSUS (SINAN) and IBGE, manipulated for statistical analysis via Jamovi (2.7.31) and graph construction via Excel. **RESULTS:** There was a significant increase in the number of new cases in both capitals, especially Belém, rising from 118.6 to 194.2 cases per 100,000 inhabitants, with a higher prevalence among the mixed-race population (77.69%), males (66.2%), and a large majority with positive outcomes (75.25%). **CONCLUSIONS:** The increase in reported cases did not guarantee the eradication of the disease in the capitals of Eastern Amazonia, and the incidence remains high, a reflection of the socio-environmental conditions that perpetuate the disease in the region.
Keywords: Tuberculosis; Public Health; Belém; São Luís; Eastern Amazonia.

INTRODUCCIÓN: La tuberculosis, endémica de la Amazonía Oriental, es uno de los principales problemas de salud pública en las dos ciudades principales de la región (Belém y São Luís), estando estrechamente vinculada a la vulnerabilidad socioeconómica y al acceso a la atención médica. **OBJETIVOS:** Cuantificar los casos de tuberculosis de 2015 a 2024, caracterizándolos mediante un método comparativo entre las dos ciudades. **METODOLOGÍA:** Este es un estudio cuantitativo que utiliza datos sobre el número de casos disponibles de DataSUS (SINAN) e IBGE, manipulados para el análisis estadístico mediante Jamovi (2.7.31) y la construcción de gráficos mediante Excel. **RESULTADOS:** Hubo un aumento significativo en el número de casos nuevos en ambas capitales, especialmente en Belém, pasando de 118,6 a 194,2 casos por 100.000 habitantes, con una mayor prevalencia entre la población mestiza (77,69%), los hombres (66,2%) y una gran mayoría con resultados positivos (75,25%). **CONCLUSIONES:** El aumento de casos reportados no garantizó la erradicación de la enfermedad en las capitales de la Amazonía Oriental, y la incidencia se mantiene alta, reflejo de las condiciones socioambientales que perpetúan la enfermedad en la región.

Palabras clave: Tuberculosis; Salud Pública; Belém; San Luis; Amazonía Oriental.

INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) permanece como uma doença endêmica na Amazônia Oriental, tendo como principal agente etiológico a *Mycobacterium tuberculosis*, que acomete os pulmões e outros órgãos. Apesar de avanços na prevenção, no tratamento e na promulgação de diretrizes atualizadas de rastreio (Ferreira et al., 2025), o Brasil ocupa a 20ª posição entre os 30 países com a maior carga da doença no mundo.

A enfermidade manifesta-se predominantemente em locais onde o acesso à saúde é deficitário e existem condições de precariedade ambiental. Tais características são a realidade da população socialmente vulnerável nos dois maiores centros populacionais da Amazônia Oriental, Belém e São Luís, onde a desigualdade social e o baixo investimento em proteção social possuem relação direta com a manutenção de altos coeficientes de mortalidade pela doença (Silva et al., 2025; Aragão et al., 2024).

Face ao exposto, buscou-se quantificar e caracterizar os casos registrados de tuberculose no período de 2015 a 2024, em Belém (PA) e São Luís (MA), determinando o principal perfil dos pacientes, com vistas a favorecer o combate à disseminação e a erradicação da doença, um dos maiores objetivos de desenvolvimento da região.

REFERENCIAL TEÓRICO

A tuberculose é uma patologia milenar que se perpetua como a principal causa de mortalidade por um único agente infeccioso em escala global, diante desse paradigma, em 2014, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a Organização Mundial da Saúde (OMS) instituiu a estratégia *End TB*, que recomenda a redução de 90% das taxas de incidência e 95% das taxas de mortalidade por tuberculose até 2035, visando eliminar a endemia até 2050, entretanto, a incidência global da doença tem diminuído apenas 1,5% em média, uma taxa muito inferior aos 10% ao ano projetados pela organização (Ferreira et al., 2025).

Frente ao seu caráter intimamente relacionado aos determinantes sociais, sabe-se que os seus índices de mortalidade estão amplamente ligados a fatores socioeconômicos, os quais, especialmente em grandes centros da região amazônica, apresentam forte influência na detecção, no manejo da doença e principalmente no perfil da população afetada, a exemplo a população de regiões periféricas e grupos socialmente vulneráveis. (Aragão et al., 2024; Silva et al., 2025).

METODOLOGIA

Pesquisa quantitativa, com delineamento ecológico, descritivo e comparativo, compreendendo os dois maiores centros urbanos da Amazônia Oriental: as capitais Belém (PA) e São Luís (MA). Utilizados dados secundários de domínio público referentes aos casos confirmados de tuberculose (CID-10: A15 a A19) registrados, no período de 2015 a 2024, no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), disponibilizados pela plataforma DATASUS. Os dados populacionais para a normalização dos indicadores foram coletados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis selecionadas para a caracterização do perfil epidemiológico incluíram: sexo, raça/cor e evolução do quadro clínico (catalogados em óbito, abandono de tratamento e cura).

Os dados foram normalizados e calculados por meio do coeficiente de incidência por 100 mil habitantes. O processamento estatístico foi efetuado na plataforma *Jamovi* (versão 2.7.31) com análise estatística de interrelação dos casos e cálculo do p-valor, para determinação de significância estatística, a construção de representações gráficas para análise de tendências temporais foi realizada no *software* Microsoft Excel. A pesquisa dispensa a apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme as normativas vigentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise dos dados coletados e manipulados no Excel, foi possível comparar o número de casos de tuberculose em São Luís e Belém, no período de 2015 à 2024, com relação à evolução do número total de casos no período abordado (graf. 1), os dados do SINAN revelam um número muito próximo entre as duas capitais, onde, de maneira geral, Belém registra uma média maior de casos anuais com relação aos casos de São Luís (136,46 contra 124,38 casos de São Luís por 100 mil habitantes), indica com significância matemática em relação a diferença do número de casos das capitais (p=0,01). O aumento do número de diagnósticos após 2021, relaciona-se diretamente à expansão de campanhas governamentais de prevenção, instauradas nacionalmente, como projetos de busca ativa e de rastreio em grupos vulneráveis (Ferreira et al., 2025).

Houve disparidade em relação ao sexo dos indivíduos contaminados (graf. 2), com maior incidência sobre pacientes do sexo masculino (66,2%) em relação ao sexo feminino (33,8%), comportamento idêntico nas duas capitais (p=1). correlação esperada, visto que a natureza da TB favorece sua disseminação em grupos historicamente masculinos, como a população em situação de rua e população privada de liberdade. Prevalência da população parda (77,69%) (graf. 3), (p=0,058), indicando o mesmo padrão nas duas secretarias de saúde, o que pode ser explicado pela própria composição racial das cidades onde, segundo IBGE, pardos são o grupo majoritário, correlação similar às taxas encontradas em outros estudos (Aragão et al., 2024).

Referente ao desfecho dos casos (graf. 4), observa-se que a ampla maioria é registrada como casos de cura (75,25%), ressaltando o caráter prevenível e curável, com relação de alta significância (p=0,01), sobre a disparidade do número de óbitos e abandono de tratamento (27,76% de São Luís contra 21,53% de Belém), o que por si só é

um forte indicativo de falhas no acesso ao tratamento e acompanhamento contínuo na capital maranhense.

Figura 1

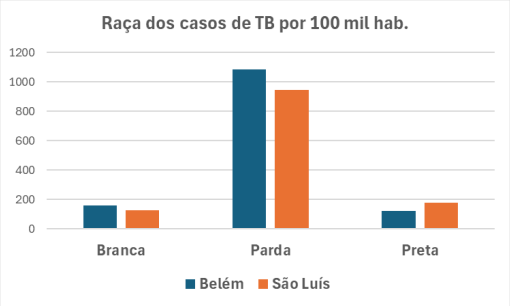


Figura 2

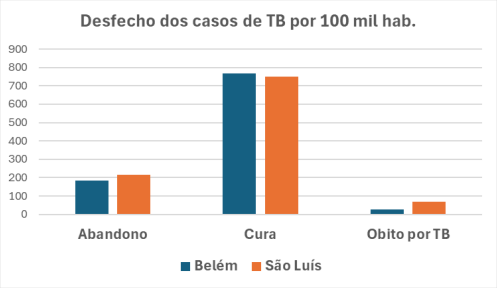


Figura 3

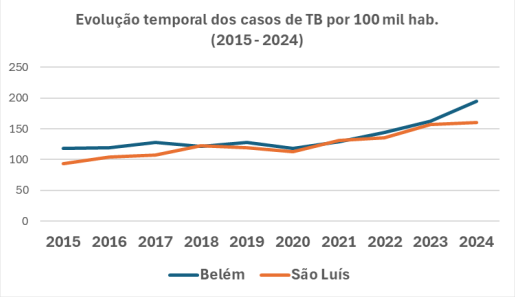


Figura 4

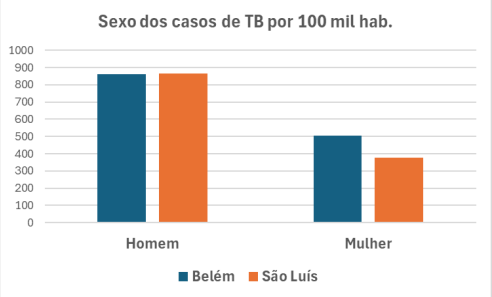


Figura 1 - Evolução temporal dos casos de TB por 100 mil habitantes de 2015 a 2024. (*p=0.01*)
Figura 2 - Sexo dos casos somados de TB por 100 mil habitantes entre 2015 a 2024. (*p=1*)
Figura 3 - Raça dos casos somados de TB por 100 mil habitantes entre 2015 a 2024. (*p=0.058*)
Figura 4 - Desfechos dos casos somados de TB por 100 mil habitantes entre 2015 a 2024. (*p=0.01*)

Fonte: Autoria própria (2026)

CONCLUSÕES

A análise evidencia o aumento de novos casos em ambas as capitais, especialmente a partir de 2021, com maior proporção em Belém. Prevalecem pacientes do sexo masculino e pardos, conforme os indicadores epidemiológicos. Embora ambas as capitais apresentem elevada proporção de cura, São Luís registra índices superiores de abandono e óbito, o que é um forte indicativo de falhas na gestão de saúde do município (Aragão et al., 2024). Dessa maneira, compreende-se que, apesar dos avanços na notificação, o objetivo central de erradicação da tuberculose na região ainda não foi alcançado,

permanecendo como um grande desafio para o desenvolvimento sustentável local (Silva et al., 2025).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, Francisca Bruna Arruda et al. Proteção social em áreas vulneráveis à tuberculose: um estudo misto em São Luís, Maranhão. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 77, n. 3, p. 1-8, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0428pt

FERREIRA, M. R. L. *et al*. Public social protection policies for people affected by tuberculosis: a documentary analysis. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 33, e4503, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1518-8345.7526.4504.

SILVA, Renata Luiz da; CECCON, Roger Flores; VIRTUOSO, Janeisa Franck. Mortalidade de pessoas idosas por tuberculose e fatores associados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 28, e250035, 2025. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1981-22562025028.250035.pt.

EXTRATO DAS FLORES DE *Tanaecium dichotomum* REDUZ A PRODUÇÃO DE ÓXIDO NÍTRICO EM MACRÓFAGOS MURINOS

FLOWER EXTRACT OF Tanaecium dichotomum REDUCES NITRIC OXIDE PRODUCTION IN MURINE MACROPHAGES

Lays Scherrer Rodrigues
Universidade Federal do Maranhão
lays.scherrer@discente.ufma.br

Fernanda Farias Costa
Universidade Federal do Maranhão
fernanda.fc@discente.ufma.br

Ana Clara Ramos Barros
Universidade Federal do Maranhão
ana.crb@discente.ufma.br

Jhonathas Aparecido Rodrigues Brito
Universidade Federal do Maranhão
jhonathas.aparecido@discente.ufma.br

Claudia Quintino Rocha
Universidade Federal do Maranhão
rocha.claudia@ufma.br

Aramys Silva Reis
Universidade Federal do Maranhão
aramys.reis@ufma.br

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e Bem-estar)

RESUMO: A Amazônia possui uma grande biodiversidade, reunindo espécies vegetais com potencial terapêutico ainda pouco explorado. Aqui investigamos o efeito anti-inflamatório *in vitro* de diferentes partes da espécie vegetal *Tanaecium dichotomum*. Os extratos hidroetanólicos foram submetidos à análises fitoquímicas e avaliados quanto à citotoxicidade e à capacidade de reduzir a produção de óxido nítrico, em macrófagos murinos RAW 264.7. O extrato das flores apresentou baixa citotoxicidade e significativa redução da produção de óxido nítrico e elevado índice de seletividade. Já o extrato das folhas apresentou maior citotoxicidade e menor seletividade. Conclui-se que *Tanaecium dichotomum* possui potencial farmacológico promissor, especialmente o extrato floral, reforçando a relevância da valorização científica e sustentável da biodiversidade amazônica.

Palavras-chave: Inflamação; *Tanaecium dichotomum*; Amazônia; Compostos Fitoquímicos.

ABSTRACT: Amazonia harbors remarkable biodiversity, including plant species with therapeutic potential that remains largely unexplored. Here, we investigated the in vitro anti-inflammatory

effects of different parts of the plant species *Tanaecium dichotomum*. Hydroethanolic extracts were subjected to phytochemical analyses and evaluated for cytotoxicity and their ability to reduce nitric oxide production in murine RAW 264.7 macrophages. The flower extract showed low cytotoxicity, a significant reduction in nitric oxide production, and a high selectivity index. In contrast, the leaf extract exhibited higher cytotoxicity and lower selectivity. These findings indicate that *Tanaecium dichotomum* possesses promising pharmacological potential, particularly the floral extract, reinforcing the importance of the scientific and sustainable valorization of Amazonian biodiversity.

Keywords: Inflammation; *Tanaecium dichotomum*; Amazon; Phytochemical Compounds.

INTRODUÇÃO

A inflamação é uma resposta fisiológica essencial à homeostase tecidual, caracterizada pela liberação de mediadores inflamatórios capazes de conter o dano celular (Rahman et al., 2021). Entretanto, em condições crônicas, o aumento de mediadores como o óxido nítrico (NO) pode intensificar lesões teciduais e favorecer a progressão da inflamação (Man et al., 2022). Nesse contexto, a biodiversidade amazônica destaca-se como fonte promissora de bioativos naturais, especialmente na Reserva Biológica do Gurupi, importante corredor ecológico da Amazônia Oriental (Hessel; Lisboa, 2015).

Entre estas espécies destaca-se *Tanaecium dichotomum,* pertencente à família Bignoniaceae, apresenta atividades antioxidante, antilipoxigenase e antimicrobiana, embora seu potencial sobre a modulação de macrófagos ainda seja pouco explorado (Torres et al., 2018).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi investigar o efeito anti-inflamatório dos extratos das folhas (FTD) e das flores (FLTD) de *Tanaecium dichotomum*, por meio da quantificação de compostos fenólicos e flavonoides, da avaliação da citotoxicidade e da modulação inflamatória em macrófagos murinos RAW 264.7.

REFERENCIAL TEÓRICO

A espécie *Tanaecium dichotomum* apresenta distribuição em vegetações florestais de terras baixas, ocorrendo do México à Argentina. No Brasil, está presente em diferentes domínios fitogeográficos, com destaque para a Amazônia Oriental (Fernando et al., 2021). Embora ainda não existam estudos diretos sobre sua atividade na produção de NO por

macrófagos ativados, outras espécies da família Bignoniaceae demonstraram relevante potencial farmacológico *in vitro* (Torres et al., 2018).

O óxido nítrico (NO) atua como importante molécula sinalizadora na regulação vascular e na resposta imunológica. Entretanto, sua produção exacerbada pode intensificar o estresse oxidativo, comprometer a homeostase celular e contribuir para a amplificação do processo inflamatório (Man et al., 2022). Em contrapartida, compostos fenólicos e flavonoides, produzidos pelo metabolismo secundário vegetal, desempenham papel protetor frente a estresses ambientais e apresentam potencial antioxidante e anti-inflamatório, reduzindo danos oxidativos e modulando vias inflamatórias (Khan et al., 2025).

METODOLOGIA

Extratos hidroetanólicos 70% das folhas (FTD) e flores (FLTD) de Tanaecium dichotomum, coletada na Reserva Biológica do Gurupi (voucher MAR 15.345), foram obtidos por percolação, concentrados em rotaevaporador e liofilizados. Os extratos foram diluídos em DMSO 100% (50 mg/mL). A composição fenólica foi avaliada pelo método de Folin-Ciocalteu, enquanto o teor de flavonoides foi determinado pelo método com cloreto de alumínio (Dutra et al., 2023).

Os ensaios foram realizados em macrófagos murinos RAW 264.7 mantidos em meio DMEM suplementado. A viabilidade celular foi avaliada pelo ensaio de MTT, e a produção de óxido nítrico (NO) foi determinada pela reação de Griess para detecção de nitrito (Nascimento et al., 2003; Dutra et al., 2023).

As análises estatísticas foram realizadas no GraphPad Prism 8.0, adotando-se ANOVA seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$).

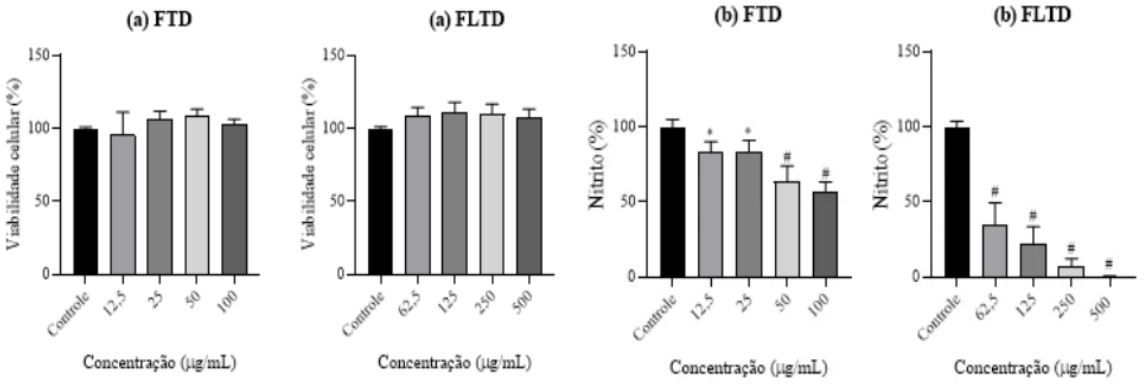
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os compostos fenólicos apresentaram concentrações de 154,90 ± 7,08 mg EAG g^{-1} para FLTD e 158,54 ± 9,33 mg EAG g^{-1} para FTD. Em relação aos flavonoides, foram observados valores de 23,17 ± 0,88 mg EQ g^{-1} para FLTD e 45,44 ± 2,94 mg EQ g^{-1} para FTD. Essas variações entre as diferentes partes da planta podem estar associadas à natureza química dos polifenóis, cujas estruturas influenciam diretamente na

solubilidade e afinidade pelos solventes utilizados no fracionamento (Alara; Abdurahman; Ukaegbu, 2021).

O FLTD apresentou baixa citotoxicidade e redução significativa da produção de NO, demonstrando elevado índice de seletividade (>10,9) e ação dose-dependente. Extratos com potencial farmacológico devem apresentar elevada biocompatibilidade, garantindo equilíbrio entre segurança e eficácia terapêutica (Yang et al., 2025). Em contrapartida, FTD apresentou citotoxicidade uma maior toxicidade, com um índice de seletividade inferior a 1 (0,71). Essas diferenças podem estar relacionadas à distribuição desigual de metabólitos secundários nas diferentes partes da planta, influenciando nos efeitos biológicos dos extratos (Wang et al., 2021).

Figura 1 - Citotoxicidade e Óxido Nítrico. (a) **Citotoxicidade**. (b) **Óxido Nítrico**. As diferenças entre cada grupo foram determinadas pelo teste paramétrico ANOVA, os dados estão apresentados como média ± SD de poços triplicados; * p ≤ 0,05 e # p ≤ 0,0001 em relação ao grupo controle.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos achados indicam que o extrato das flores de *Tanaecium dichotomum* apresenta potencial farmacológico promissor, pois possui baixa citotoxicidade, elevada seletividade e atividade anti-inflamatória significativa. Em contrapartida, o extrato das folhas apresenta maior toxicidade e baixa seletividade. O estudo reforça o potencial biotecnológico da biodiversidade amazônica, embora novos estudos com outros marcadores inflamatórios e análises fitoquímicas sejam necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARA, Oluwaseun Ruth; ABDURAHMAN, Nour Hamid; UKAEGBU, Chinonso Ishamel. Extraction of phenolic compounds: a review. **Current Research in Food Science**, v. 4, n. 2, p. 200–214, 2021.

DUTRA, R. P. et al. Brazilian Amazon red propolis: leishmanicidal activity and chemical composition of a new variety of red propolis. **Metabolites**, v. 13, n. 10, p. 1027, 2023.

FERNANDO, Emanoel Messias Pereira et al. Flora of Fazenda Aba, Paraíba, Brazil: Bignoniaceae. **Original Paper**, 2021.

HESSEL, Fabiana de Oliveira; LISBOA, Evane Alves. Mapa do estado de conservação da Reserva Biológica do Gurupi: identificação das áreas conservadas e das áreas antropizadas. **Anais ...** SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 17., 2015. 2015.

KHAN, Ameer et al. Plant secondary metabolites—central regulators against abiotic and biotic stresses. **Metabolites**, v. 15, n. 4, p. 276, 2025.

MAN, Mao Qiang et al. Regulatory role of nitric oxide in cutaneous inflammation. **Inflammation**, v. 45, n. 3, p. 949–964, 2022.

NASCIMENTO, F. R. F. et al. A method for multiple sequential analyses of macrophage functions using a small single cell sample. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 36, p. 1221–1226, 2003.

RAHMAN, Md Mominur et al. Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects. **Molecules**, v. 27, n. 1, 2021.

TORRES, Carola Analía et al. In vitro antioxidant, antilipoxygenase and antimicrobial activities of extracts from seven climbing plants belonging to the Bignoniaceae. **Journal of Integrative Medicine**, v. 16, n. 4, 2018.

WANG, Xiang et al. Anti-inflammation activity of flavones and their structure–activity relationship. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 69, n. 26, 2021.

YANG, Jiayi et al. Application of plant-derived extracellular vesicles as novel carriers in drug delivery systems: a review. **Expert Opinion on Drug Delivery**, v. 22, n. 6, p. 787–803, 2025.

AGRADECIMENTOS

CNPq, PPBIOAmar, RedeFitoamazonia, Fapema, BNB.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT) para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E RECONFIGURAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DO HANTAVÍRUS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

CLIMATE CHANGE AND EPIDEMIOLOGICAL RECONFIGURATION OF HANTAVIRUS INEASTERN AMAZONIA

CAMBIO CLIMÁTICO Y RECONFIGURACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DEL HANTAVIRUS EN LA AMAZONÍA

Juann Santos Mota
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – CCIM
juansantos1006@gmail.com

Cedrik Lucas Lima dos Santos
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – CCIM
cedriklucaslima@gmail.com

Euzamar de Araujo Silva Santana
Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – CCIM
euzamar.santana@ufma.br

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Boa Saúde e Bem-estar)

RESUMO

Tema da pesquisa: A Amazônia Oriental enfrenta intensas transformações ambientais associadas às mudanças climáticas, ao desmatamento e à expansão agropecuária, fatores que influenciam a dinâmica epidemiológica da hantavirose. **Objetivos:** Analisar os impactos das mudanças climáticas e das alterações no uso da terra na reconfiguração epidemiológica da hantavirose na Amazônia Oriental. **Metodologia:** Trata-se de uma pesquisa qualitativa e descritiva, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica integrativa e análise documental, utilizando boletins epidemiológicos do Ministério da Saúde, relatórios ambientais do INPE e MapBiomas, além de artigos científicos publicados na língua inglesa e espanhola entre 2020 e 2026 no banco de dados PubMed, com os descritores (Hantavirus OR "Hantavirus Infections") AND "Epidemiology" AND "Climate Change" e Hantavirus AND (Amazon OR "Para state" OR "Maranhao state". **Resultados:** Os achados demonstraram que a fragmentação florestal, a perda da biodiversidade e eventos climáticos extremos favorecem alterações na dinâmica dos reservatórios silvestres, ampliando o risco de transmissão viral em áreas rurais. Observou-se elevada letalidade da doença associada à vulnerabilidade socioambiental e às limitações da vigilância epidemiológica regional. **Conclusão:** Conclui-se que a hantavirose reflete as transformações socioambientais amazônicas, reforçando a necessidade de estratégias integradas de vigilância em saúde fundamentadas na abordagem de Saúde Única (One Health).

Palavras-chave: Hantavirose; Amazônia Oriental; Mudanças Climáticas.

ABSTRACT: Research topic: Eastern Amazonia faces intense environmental transformations associated with climate change, deforestation, and agricultural expansion, factors that influence the epidemiological dynamics of hantavirus. Objectives: To analyze the impacts of climate change and land-use changes on the epidemiological reconfiguration of hantavirus in Eastern Amazonia. **Methodology:** This is a qualitative and descriptive research, developed through an integrative bibliographic review and document analysis, using epidemiological bulletins from the Ministry of Health, environmental reports from INPE and MapBiomas, as well as scientific articles published in English and Spanish between 2020 and 2026 in the PubMed database, with the descriptors (Hantavirus OR "Hantavirus Infections") AND "Epidemiology" AND "Climate Change" and Hantavirus AND (Amazon OR "Para state" OR "Maranhao state"). **Results:** The findings demonstrated that forest fragmentation, biodiversity loss, and extreme climatic events favor changes in the dynamics of wild reservoirs, increasing the risk of viral transmission in rural areas. High disease lethality was observed, associated with socio-environmental vulnerability and limitations of regional epidemiological surveillance. **Conclusion:** It is concluded that hantavirus reflects the socio-environmental transformations in the Amazon, reinforcing the need for integrated strategies of health surveillance based on the One Health approach

Keywords: Hantavirus; Eastern Amazonia; Climate Change

RESUMEN: Tema de investigación: La Amazonía oriental enfrenta intensas transformaciones ambientales asociadas con el cambio climático, la deforestación y la expansión agrícola, factores que influyen en la dinámica epidemiológica del hantavirus. Objetivos: Analizar los impactos del cambio climático y los cambios en el uso de la tierra en la reconfiguración epidemiológica del hantavirus en la Amazonía oriental. Metodología: Esta es una investigación cualitativa y descriptiva, desarrollada a través de una revisión bibliográfica integradora y análisis documental, utilizando boletines epidemiológicos del Ministerio de Salud, informes ambientales del INPE y MapBiomas, así como artículos científicos publicados en inglés y español entre 2020 y 2026 en la base de datos PubMed, con los descriptores (Hantavirus O "Infecciones por Hantavirus") Y "Epidemiología" Y "Cambio Climático" y Hantavirus Y (Amazonía O "Estado de Para" O "Estado de Maranhão"). Resultados: Los hallazgos demostraron que la fragmentación de los bosques, la pérdida de biodiversidad y los eventos climáticos extremos favorecen cambios en la dinámica de los reservorios silvestres, aumentando el riesgo de transmisión viral en áreas rurales. Se observó una alta letalidad de la enfermedad, asociada a la vulnerabilidad socioambiental y a las limitaciones de la vigilancia epidemiológica regional. Conclusión: Se concluye que el hantavirus refleja las transformaciones socioambientales en la Amazonía, lo que refuerza la necesidad de estrategias integradas de vigilancia sanitaria basadas en el enfoque de Una Salud.

Palabras clave: Hantavirus; Amazonía Oriental; Cambio Climático

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental enfrenta extremos climáticos e intensas transformações territoriais, decorrentes do avanço da agropecuária e do desmatamento, que alteram a dinâmica ecológica e impactam a saúde pública, favorecendo a emergência de zoonoses como a Hantavirose. No Brasil, a elevada incidência de Síndrome Cardiopulmonar por

Hantavírus (SCPH) associa-se à fragmentação florestal e à proliferação de roedores, aumentando o risco de contato entre humanos e reservatórios virais, especialmente em áreas rurais da região amazônica.

Apesar dos avanços da vigilância epidemiológica, existem lacunas sobre a influência das mudanças climáticas na transmissão da Hantavirose, especialmente diante de eventos extremos e da identificação de novos genótipos virais na Amazônia. Assim, este estudo objetiva analisar os impactos das alterações climáticas e do uso da terra na reconfiguração epidemiológica da doença na Amazônia Oriental, sob a perspectiva da Saúde Única (Min et al., 2021).

REFERENCIAL TEÓRICO

A base teórica desta pesquisa fundamenta-se na abordagem de Saúde Única, que integra saúde humana, animal e ambiental e destacam que a perda da biodiversidade e de espécies predadoras favorece a proliferação de roedores reservatórios, ampliando o risco de transmissão do hantavírus para humanos (Min et al., 2021). Na Amazônia Oriental, Hernandez et al. (2024) apontam que o avanço do desmatamento e da fragmentação florestal modifica os ecossistemas e intensifica a vulnerabilidade epidemiológica em áreas de fronteira agrícola. Além das alterações ambientais, Morais *et al*. (2024) evidenciam que a instabilidade climática e eventos hidrológicos extremos influenciam a dinâmica de transmissão viral. A Hantavirose apresenta ainda forte dimensão ocupacional, afetando principalmente trabalhadores rurais expostos a aerossóis contaminados em silos e galpões, contribuindo para a elevada letalidade da doença na região.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e descritiva, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica integrativa e análise documental. Foram analisados boletins epidemiológicos do Ministério da Saúde (SVS/MS), relatórios ambientais do INPE e MapBiomas, além de artigos científicos publicados na língua inglesa e espanhola entre 2020 e 2026 no banco de dados PubMed, com os descritores (Hantavirus OR "Hantavirus Infections") AND "Epidemiology" AND "Climate Change" e Hantavirus AND (Amazon OR "Para state" OR "Maranhao state", no qual foram obtidos 11 artigos, dos quais, após aplicação dos critérios de elegibilidade, abordar simultaneamente

hantavirose, mudanças climáticas e Amazônia Oriental, e exclusão de duplicatas e trabalhos sem acesso ao texto completo, 5 estudos foram selecionados para compor a análise final. O recorte espacial concentrou-se na Amazônia Oriental. A análise qualitativo-interpretativa buscou identificar relações entre mudanças climáticas, alterações no uso da terra e reconfiguração epidemiológica da Hantavirose, destacando vulnerabilidades socioambientais e lacunas na vigilância em saúde. O estudo fundamenta-se na perspectiva da Saúde Única (Min et al., 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise epidemiológica revela que a hantavirose permanece como uma patologia grave na Amazônia Oriental. Entre 2013 e 2023, o Brasil registrou 758 casos confirmados de Síndrome Cardiopulmonar por Hantavírus (SCPH), com uma letalidade média de 39,4% (Brasil, 2025). Contudo, o cenário regional apresenta índices superiores: no Maranhão, a totalidade dos 4 casos confirmados no período evoluiu para o óbito, consolidando uma taxa de letalidade de 100%, enquanto o Pará registrou uma taxa de 45,2% (Brasil, 2025; Brasil, 2026). A síntese dos estudos evidenciou a convergência entre indicadores epidemiológicos, ambientais e climáticos

O protagonismo do município de Novo Progresso (PA) reforça a região como um epicentro da doença em áreas agrícolas, uma vez que a localidade concentrou a totalidade dos 31 casos registrados no estado, o que equivale a 4,1% do total de notificações do país (BRASIL, 2025). Essa reconfiguração espacial está ligada às mudanças no uso da terra na Amazônia Oriental, na qual a transformação do território ao longo de quatro décadas resultou na perda sistemática de áreas naturais para pastagens e agricultura. Hernández et al. (2024) destacam que o estado do Pará apresenta as maiores proporções de desmatamento acumulado entre 1988 e 2023, favorecendo a proliferação de roedores generalistas em detrimento de espécies reservatórios, aumentando o risco de transbordamento (*spillover*) do vírus para humanos. Os estudos selecionados apontaram consistentemente o desmatamento e a expansão agropecuária como fatores associados ao aumento da exposição humana.

A variabilidade climática atua como um fator agravante nesse cenário. Beermann et al. (2023) explicam que mudanças na precipitação e temperatura alteram a dinâmica populacional dos reservatórios e a sobrevivência do vírus no ambiente. Morais et al.

(2024) descrevem o avanço da seca na região agrícola como um reflexo de alterações climáticas que impactam a biodiversidade. A seca extrema documentada em 2025 reduziu a vazão de bacias amazônicas, forçando roedores silvestres a buscarem abrigo e alimento em ambientes humanos, como galpões de grãos. Isso se reflete nos dados ocupacionais, onde cerca de 53,6% dos casos estão ligados a atividades de desmatamento e 45,2% à limpeza de galpões rurais. Em conjunto, os achados indicam que eventos climáticos extremos potencializam os efeitos das alterações ambientais sobre a transmissão viral.

Por fim, a identificação do vírus Buritiense (mobatvírus) em morcegos na região amazônica, por Hernández et al. (2024), sinaliza uma reconfiguração taxonômica e ecológica da ameaça viral. Sob a ótica da Saúde Única (*One Health*), defendida por Min et al. (2021), a preservação da riqueza de espécies predadoras é um serviço ecossistêmico essencial para regular a abundância de hospedeiros infectados. Mello et al. (2024) alertam para a tendência de expansão da área de infecção no Brasil, na próxima década. Assim, a discussão destes resultados sugere que a vigilância na Amazônia Oriental deve integrar monitoramento ambiental e diagnóstico diferencial precoce para mitigar o impacto dessa ameaça oculta em um ambiente em rápida transformação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que a Hantavirose na Amazônia Oriental está relacionada às mudanças climáticas e ao uso da terra, aumentando o risco de zoonoses e vulnerabilidades socioambientais. Nesse contexto, a abordagem de Saúde Única (Min et al., 2021) é essencial para integrar vigilância epidemiológica, preservação ambiental e saúde pública, embora a escassez de estudos regionais e a subnotificação ainda sejam limitações importantes

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEERMANN, S. *et al*. Impact of climate change on vector- and rodent-borne infectious diseases. **Journal of Neural Transmission**, [S. l.], 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Situação epidemiológica de hantavirose – 27 de abril de 2026**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/h/hantavirose/arquivos/situacao-epidemiologica-de-hantavirose-27-04-2026.pdf. Acesso em: 7 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. **Boletim Epidemiológico: hantavirose no Brasil: 2013 a 2023.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, v. 56, n. 4, fev. 2025

HERNÁNDEZ, C. *et al*. First description of a mobatvirus (Hantaviridae) in the Amazon region. **International Journal of Infectious Diseases**, [S. l.], v. 143, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168170224001874. Acesso em: 7 maio 2026.

MAPBIOMAS. **Mapas anuais de cobertura e uso da terra no Brasil (1985–2024)**: Coleção 10. São Paulo: MapBiomas, 2025. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2025/08/Fact_Colecao10_22.08. 2025_v9.pdf. Acesso em: 7 maio 2026.

MELLO, F. *et al*. Trends in hantavirus expansion in natural host populations in Brazil. **Viruses**, [S. l.], v. 16, n. 7, p. 1154, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/1999-4915/16/7/1154. Acesso em: 7 maio 2026.

MIN, K. D. *et al*. Association between predator species richness and human hantavirus infection emergence in Brazil. **One Health**, [S. l.], v. 12, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352771420302974. Acesso em: 7 maio 2026.

MORAIS, M. C. *et al*. **Extremos climáticos e seca agrícola no sudeste paraense**. [S. l.], 2024.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial para apoio linguístico, revisão textual, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

COMPARAÇÃO ENTRE BELÉM E SÃO LUÍS: CASOS DE TUBERCULOSE ENTRE 2015 E 2024

COMPARISON BETWEEN BELÉM AND SÃO LUÍS: TUBERCULOSIS CASES FROM 2015 TO 2024

COMPARACIÓN ENTRE BELÉM Y SÃO LUÍS: CASOS DE TUBERCULOSIS ENTRE 2015 Y 2024

Cicero Gustavo da Cruz Lima
Universidade Federal do Maranhão – CCIM
cgc.lima@discente.ufma.br

Daniel Sousa Silva
Universidade Federal do Maranhão – CCIM
sousa.daniel1@discente.ufma.br

Matheus Ferreira Pedrosa
Universidade Federal do Maranhão – CCIM
Matheus.fp@discente.ufma.br

Ma. Euzamar de Araujo Silva Santana (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão – CCIM
euzamar.santana@ufma.br

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 3 (Saúde e Bem-Estar)

INTRODUÇÃO: A tuberculose, endêmica da Amazônia Oriental, é uma das maiores problemáticas de saúde pública das duas principais cidades da região (Belém e São Luís), estando intimamente ligada à vulnerabilidade socioambiental e deficiências do sistema de saúde de ambas capitais. **OBJETIVOS:** Quantificar os casos de tuberculose no período de 2015 a 2024, caracterizando-os em um método comparativo entre as duas cidades. **METODOLOGIA:** Trata-se de uma pesquisa quantitativa com dados sobre o número de casos disponíveis no DataSUS (SINAN) e IBGE, sendo manipulados para as análises no Excel e, posteriormente, na construção de gráficos. **RESULTADOS:** Há um aumento significativo do número de novos casos em ambas as capitais, em especial Belém de 118,6 para 194,2 casos por 100 mil habitantes, com maior prevalência sobre a população parda (77,69%), masculina (66,2%) e grande maioria com desfecho positivo (75,25%). **CONCLUSÕES:** O aumento das notificações não garantiu a erradicação da doença nas capitais da Amazônia Oriental e a incidência permanece elevada, um reflexo de condições ambientais precárias que perpetuam a enfermidade na região.

Palavras-chave: Tuberculose; Saúde Pública; Belém; São Luís; Amazônia Oriental.

INTRODUCTION: Tuberculosis, endemic to eastern Amazonia, is one of the major public health problems in the two main cities of the region (Belém and São Luís), being closely linked to socio-environmental vulnerability and deficiencies in the health system of both capitals. **OBJECTIVES:** To

quantify tuberculosis cases from 2015 to 2024, characterizing them using a comparative method between the two cities. **METHODOLOGY**: This is a quantitative research study using data on the number of cases available from DataSUS (SINAN) and IBGE, manipulated for analysis in Excel and subsequently used to construct graphs. **RESULTS:** There is a significant increase in the number of new cases in both capitals, especially Belém, from 118.6 to 194.2 cases per 100,000 inhabitants, with a higher prevalence among the mixed-race population (77.69%), males (66.2%), and a large majority with a positive outcome (75.25%). **CONCLUSIONS**: The increase in reported cases did not guarantee the eradication of the disease; in the capitals of Eastern Amazonia, the incidence remains high, a reflection of poor environmental conditions that perpetuate the disease in the region.

Keywords: Tuberculosis; Public Health; Bethlehem; San Luis; Eastern Amazon.

INTRODUCCIÓN: La tuberculosis, endémica de la Amazonía Oriental, constituye uno de los principales desafíos de salud pública en las dos mayores metrópolis de la región (Belém e São Luís). Su persistencia está estrechamente vinculada a la vulnerabilidad socioambiental y a las deficiencias estructurales de los sistemas de salud de ambas capitales. **OBJETIVOS:** Cuantificar los casos de tuberculosis entre 2015 y 2024, caracterizándolos mediante un análisis comparativo entre ambas ciudades. **METODOLOGIA:** Se trata de una investigación cuantitativa que utiliza datos epidemiológicos del Departamento de Informática del SUS (DataSUS/SINAN) y datos demográficos del IBGE. La información fue procesada en Excel para su análisis estadístico y la posterior elaboración de gráficos representativos. **RESULTADOS**: Se observa un incremento significativo en la incidencia de casos nuevos en ambas capitales, particularmente en Belém, donde la tasa ascendió de 118,6 a 194,2 casos por cada 100 000 habitantes. El perfil epidemiológico revela una mayor prevalencia en la población mestiza (77,69%) y en el sexo masculino (66,2%), con una mayoría de resultados positivos en las pruebas diagnósticas (75,25%). **CONCLUSIONES:** El aumento en las notificaciones no implica la erradicación de la patología. En las capitales de la Amazonía Oriental, la incidencia permanece elevada, reflejando las precarias condiciones socioambientales que perpetúan el ciclo de la enfermedad en la región.

Palabras clave: Tuberculosis; Salud Pública; Belém; San Luis; Amazonía Oriental.

INTRODUÇÃO

A tuberculose (TB) permanece como uma doença endêmica na Amazônia Oriental, tendo como principal agente etiológico a *Mycobacterium tuberculosis*, que acomete os pulmões e outros órgãos. Apesar de avanços na prevenção, no tratamento e na promulgação de diretrizes atualizadas de rastreio (Ferreira et al., 2025), o Brasil ocupa a 20ª posição entre os 30 países com a maior carga da doença no mundo.

A enfermidade manifesta-se predominantemente em locais onde o acesso à saúde é deficitário e existem condições de precariedade ambiental. Tais características são a realidade da população socialmente vulnerável nos dois maiores centros populacionais da Amazônia Oriental, Belém e São Luís, onde a desigualdade social e o baixo investimento em proteção social possuem relação direta com a manutenção de altos coeficientes de mortalidade pela doença (Silva et al., 2025; Aragão et al., 2024).

Diante desse cenário, o presente estudo buscou quantificar os casos registrados de tuberculose no período de 2015 a 2024 em Belém (PA) e São Luís (MA). Além disso, objetivou-se determinar os fatores epidemiológicos desses pacientes, visando favorecer o combate à disseminação e a erradicação da doença, um dos maiores objetivos de desenvolvimento da região.

REFERENCIAL TEÓRICO

A tuberculose caracteriza-se pela infecção pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*, sendo uma patologia reconhecida há milênios e a principal causa de mortalidade por um único agente infeccioso em escala global. Diante desse paradigma, em 2014, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a Organização Mundial da Saúde (OMS) instituiu a estratégia *End TB*, que recomenda a redução de 90% das taxas de incidência e 95% das taxas de mortalidade por tuberculose até 2035, visando eliminar a endemia até 2050. Entretanto, a incidência global da doença tem diminuído apenas 1,5% em média, uma taxa muito inferior aos 10% ao ano projetados pela organização (Ferreira et al., 2025).

Frente ao caráter intimamente relacionado aos determinantes sociais, sabe-se que os índices de mortalidade pela doença estão amplamente ligados a fatores como a cobertura pela Estratégia de Saúde da Família (ESF) e o índice de Gini da região. Especialmente nas grandes cidades da Amazônia Oriental, a disparidade entre esses determinantes é evidente e possui influência direta na detecção, no manejo da doença e no perfil da população afetada, a exemplo da população em situação de rua e de regiões periféricas (Bruna et al., 2024; Silva et al., 2025).

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem quantitativa, com delineamento ecológico, descritivo e comparativo. A área de abrangência compreende os dois maiores centros urbanos da Amazônia Oriental: as capitais Belém (PA) e São Luís (MA). O levantamento utilizou dados secundários de domínio público referentes aos casos confirmados de tuberculose (CID-10: A15 a A19) registrados no período de 2015 a 2024.

As informações foram obtidas por meio do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), disponibilizado pela plataforma DATASUS, enquanto os dados populacionais para a normalização dos indicadores foram coletados junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As variáveis selecionadas para a caracterização do perfil epidemiológico incluíram: sexo, raça/cor e evolução do quadro clínico (desfecho).

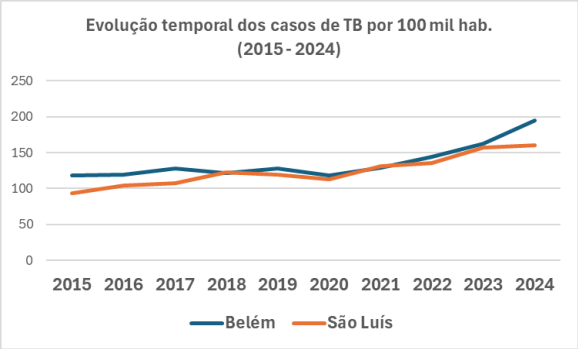
Para viabilizar a comparação entre as duas capitais, os dados foram normalizados e calculados por meio do coeficiente de incidência por 100 mil habitantes. O processamento estatístico e a construção de representações gráficas para análise de tendências temporais foram realizados no *software* Microsoft Excel. Por utilizar dados agregados de livre acesso e sem identificação nominal, a pesquisa dispensa a apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme as normativas vigentes.

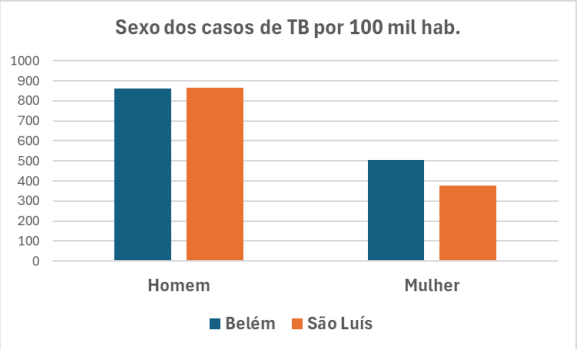
RESULTADOS E DISCUSSÃO

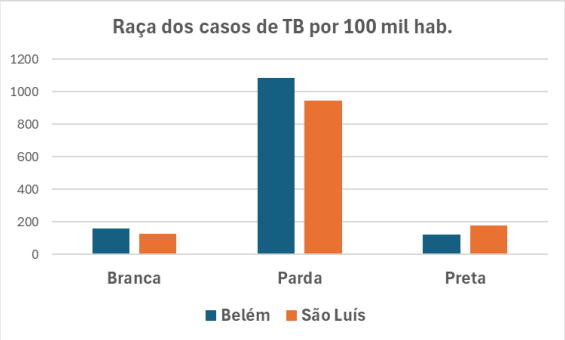
Por meio da análise dos dados coletados e manipulação no Excel, é possível comparar o número de casos de tuberculose em São Luís e Belém, no período de 2015 à 2024. Com relação à evolução do número total de casos no período abordado (graf. 1), os dados do SINAN revelam um número muito próximo entre as duas capitais, onde de maneira geral Belém registra uma média maior de casos anuais com relação a São Luís (136,46 contra 124,38 casos de São Luís por 100 mil habitantes). É evidente ainda um aumento do número de novos casos durante o período analisado nas capitais, o que por sua vez pode estar relacionado à expansão de campanhas de rastreio sobre a população vulnerável e redução de casos subnotificados (Ferreira et al., 2025).

A análise dos dados evidencia com clareza a disparidade em relação ao sexo dos pacientes contaminados (graf. 2), com maior incidência sobre pacientes do sexo masculino (66,2%) em relação ao sexo feminino (33,8%). Há prevalência significativa entre a população parda (77,69%) (graf. 3), o que pode ser explicado pela própria composição racial das regiões onde, segundo o IBGE, pardos são o grupo majoritário, indo de encontro às taxas encontradas em outros estudos (Bruna et al., 2024).

Referente ao desfecho dos casos (graf. 4), observa-se que a ampla maioria é registrada como casos de cura (75,25%), ressaltando o caráter prevenível e curável, entretanto, São Luís apresenta um percentual maior de óbitos e abandono de tratamento em relação à Belém (27,76% de São Luís contra 21,53% de Belém), o que por sua vez é um forte indicativo de falhas no acesso ao tratamento adequado na capital.







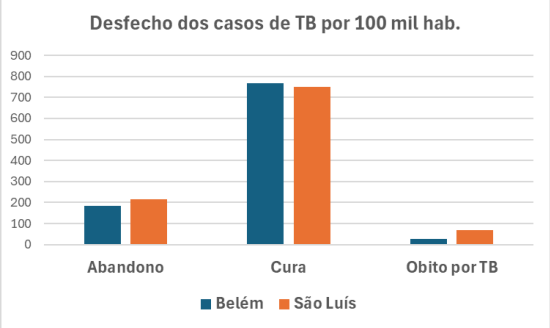


Figura 1 **Figura 2**

Figura 3 **Figura 4**

Figura 1 - Evolução temporal dos casos de TB por 100 mil habitantes de 2015 a 2024.
Figura 2 - Sexo dos casos somados de TB por 100 mil habitantes entre 2015 a 2024.
Figura 3 - Raça dos casos somados de TB por 100 mil habitantes entre 2015 a 2024.
Figura 4 - Desfechos dos casos somados de TB por 100 mil habitantes entre 2015 a 2024.
Fonte: Autoria própria (2026)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise evidencia o aumento de novos casos em ambas as capitais, especialmente a partir de 2021, com maior proporção em Belém. Prevalecem pacientes do sexo masculino e pardos, conforme os indicadores epidemiológicos. Embora ambas as capitais apresentem elevada proporção de cura, São Luís registra índices superiores de abandono

e óbito, o que é um forte indicativo de falhas na gestão de saúde do município (Aragão et al., 2024). Dessa maneira, compreende-se que, apesar dos avanços na notificação, o objetivo central de erradicação da tuberculose na região ainda não foi alcançado, permanecendo como um desafio para o desenvolvimento sustentável local (Silva et al., 2025).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUNA, F. et al. Social protection in areas vulnerable to tuberculosis: a mixed methods study in São Luís, Maranhão. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 77, n. 3, 1 jan. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0428pt.

FERREIRA, M. R. L. *et al*. Public social protection policies for people affected by tuberculosis: a documentary analysis. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 33, e4503, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1518-8345.7526.4504.

SILVA, Renata Luiz da; CECCON, Roger Flores; VIRTUOSO, Janeisa Franck. Mortalidade de pessoas idosas por tuberculose e fatores associados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 28, e250035, 2025. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1981-22562025028.250035.pt.

VIGILÂNCIA DE PATÓGENOS EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA IMPACTADA DA AMAZÔNIA LEGAL (RIO LONTRA, BRASIL)

PATHOGEN SURVEILLANCE IN AN IMPACTED WATERSHED OF THE LEGAL AMAZON (LONTRA RIVER, BRAZIL)

Priciane Cristina Correa Ribeiro
Universidade Federal do Norte do Tocantins
priciane.ribeiro@ufnt.edu.br

José Carlos Ribeiro Júnior
Universidade Federal do Norte do Tocantins

Emília Geovana Silva
Universidade Federal do Norte do Tocantins

Henrique da Silva Borges Grisard
Universidade Federal de Santa Catarina

Vitória Mendes, Sousa
Universidade Federal de Santa Catarina

Aluísio Valério Deola
Universidade Federal de Santa Catarina

Glauber Wagner
Universidade Federal de Santa Catarina
glauber@ufsc.br

Eixo Temático: Saúde pública na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 6 (Água Potável e Saneamento)

RESUMO: O objetivo da pesquisa foi identificar patógenos com potencial de risco zoonótico em amostras de um efluente da Bacia Tocantins-Araguaia. A amostragem incluiu sete pontos ao longo no perímetro urbano e pós-urbano de Araguaína-TO, cidade média da Amazônoa Legal. O DNA genômico foi extraído das amostras de água residual, que foram sequenciadas usando a tecnologia MinION (*Oxford Nanopore Technologies Ltd*.). Entre os resultados relevantes para a saúde pública estão sequências identificadas dos patógenos *Escherichia, Klebsiella, Pseudomonas,*

Staphylococcus, Mycobacterium, Clostridium, Bordetella, Serratia e Burkholderia. Enfatiza-se que este estudo estabeleceu protocolos para a concentração de patógenos em água e empregou, pela primeira vez, a metagnômica na vigilância epidemiológica ambiental deste efluente.

Palavras-chave: Bacia Tocantins-Araguaia; Saúde Ambiental; Metagenômica.

ABSTRACT:

The objective of this research was to identify pathogens with zoonotic risk potential in effluent samples from the Tocantins-Araguaia Basin. Sampling included seven points along the urban and post-urban perimeter of Araguaína-TO, a medium-sized city in the Legal Amazon region. Genomic DNA was extracted from wastewater samples and sequenced using MinION technology (Oxford Nanopore Technologies Ltd.). Among the results relevant to public health are identified sequences of the pathogens *Escherichia, Klebsiella, Pseudomonas, Staphylococcus, Mycobacterium, Clostridium, Bordetella, Serratia*, and *Burkholderia.* It is emphasized that this study provided protocols for pathogen concentration in water and employed metagnomics for the first time in the environmental epidemiological surveillance of this effluent.

Keywords: Environmental health; Metagenomics; Tocantins-Araguaia basin.

RESUMEN: El objetivo de la investigación es identificar patógenos con potencial de riesgo zoonótico en muestras de efluentes de la Cuenca Tocantins-Araguaia. La muestra incluyó siete puntos a lo largo del perímetro urbano y posurbano de Araguaína-TO, una ciudad de tamaño mediano en la región de la Amazonía Legal. Se extrajo ADN genómico de las muestras de aguas residuales y se secuenció utilizando la tecnología MinION (Oxford Nanopore Technologies Ltd., Oxford, Reino Unido). Entre los resultados relevantes para la salud pública se identificaron secuencias de los patógenos *Escherichia, Klebsiella, Pseudomonas, Staphylococcus, Mycobacterium, Clostridium, Bordetella, Serratia* y *Burkholderia*. Cabe destacar que este estudio proporcionó protocolos para la concentración de patógenos en el agua y empleó la metagnómica por primera vez en la vigilancia epidemiológica ambiental de este efluente.

Palabras clave: Bacia Tocantins-Araguaia; Salud Ambiental; Metagenomica

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental e a rápida expansão urbana na Amazônia Legal brasileira podem alterar os ecossistemas aquáticos e aumentar a exposição humana a patógenos com potencial zoonótico. Este estudo focou em uma análise metagenômica de amostras de água residuais em Araguaína-TO, uma cidade média na bacia Tocantins-Araguaia. A paisagem da região mostra profundas alterações resultantes do desmatamento e da contaminação das águas por rejeitos sanitários e industriais (Silva et al., 2021; Soares, 2025).

Este trabalho buscou inferir potenciais risco de contaminação ao longo do Rio Lontra, no perímetro que corta o município em estudo, e buscou estabelecer protocolos

para viabilizar o sequenciamento por nanopororos como ferramenta auxiliar para identificação de patógenos em ambientes fluviais.

REFERENCIAL TEÓRICO

O uso e a ocupação de parte do território da Amazônia causaram grandes impactos em suas bacias hidrográficas. Estudos recentes de Policice et al. 2021 destacam a bacia Tocantins-Araguaia como uma área com degradação ambiental em larga escala. Nesta bacia está o Rio Lontra, que drena uma região ecológica relevante por ocupar uma zona de tensão entre os biomas Cerrado (Savana brasileira) e Amazônico (Seplan, 2017). Estudos da paisagem desta bacia hidrográfica indicam que a expansão do agronegócio já levou ao desmatamento de 65% do seu território, e na porção urbana, a degradação está associada ao uso do Rio Lontra para a diluição de esgoto doméstico e de resíduos industriais (Silva et al., 2021).

Impactos como os acima mencionados podem distorcer os ecossistemas naturais alterando os ciclos de vida existentes neles, e assim afetar as populações humanas ao colocá-las em contato direto com formas de vida selvagem, devido à degradação de seus habitats (Winck, 2022). Um estudo incipiente sobre a qualidade da água do rio Lontra revelou áreas altamente contaminadas devido à presença de patógenos de veiculação hídrica, como *E. coli* e *Salmonela* (Soares 2025). Estes achados mostram a urgência de estratégias capazes de monitorar de foram eficiente o recurso hídrico na região.

Ferramentas como a metagenômica podem auxiliar no monitoramento, pois geram informações de milhares de organismos de uma única vez, permitindo análises eficientes da microbiota espaço-temporal de ambientes hídricos (Urban et al., 2021).

METODOLOGIA

Amostras de água superficial (1 L) foram coletadas em sete locais, abrangendo áreas urbanas e pós-urbanas/industriais, durante a estação seca (abril–julho de 2024), totalizando 55 amostras. Parâmetros físico-químicos (pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, temperatura) foram medidos. O DNA bacteriano foi concentrado por filtração em membrana e extraído utilizando um kit comercial para DNA de água. Bibliotecas metagenômicas foram preparadas com um kit de

código de barras rápido e sequenciadas no Oxford Nanopore MinION. As sequências de leitura foram filtradas quanto à qualidade e classificadas taxonomicamente (Kraken2/Bracken).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis metagenômicos foram dominados por bacteriófagos e táxons bacterianos ambientais, com maior diversidade e número de leituras em segmentos pós-urbanos (Figura 2). Foram identificados gêneros bacterianos de relevância médica, com destaque para *Escherichia, Klebsiella, Pseudomonas, Staphylococcus, Mycobacterium, Clostridioides, Bordetella, Serratia* e *Burkholderia*.

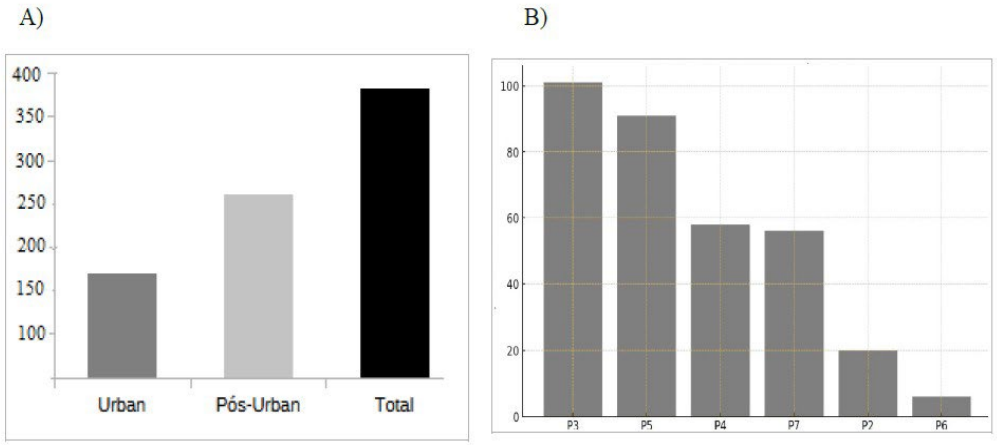
Figura 1 - Imagem de satélite destacando sete pontos de amostragem no perímetro urbano da cidade de Araguaína/TO, Norte do Brasil



Fonte: Autores (2026)

Os patógenos foram detectados, inclusive em áreas utilizadas para recreação pública e reforçam a necessidade de intervenção pelo órgão de vigilância na bacia do Rio Lontra. De modo geral, os resultados permitem concluir que o esgoto urbano e os efluentes a jusante influenciam os sinais microbianos ao longo do efluente hídrico.

Figura 2 -Resultados quantitativos das bactérias identificadas em amostras do Rio Lontra, Araguaína-TO.



Fonte: Autores (2026)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo incluiu a primeira análise baseada em metagenômica na bacia Tocantins-Araguaia e estabeleceu protocolos para a concentração de patógenos em água, permitindo criar um banco de DNA-RNA de uma área impactada da região da Amazônia Legal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PELICICE, F. M., AGOSTINHO, A. A., AKAMA, A. *et al.* Large-scale Degradation of the Tocantins-Araguaia River Basin. **Environ Manag.,** vol.68, p.445–452, 2021.

SEPLAN – TO. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Tocantins**. Diagnóstico Ecológico-Econômico do Estado do Tocantins.

SILVA, M. M. C. Dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do Rio Lontra, Norte do Tocantins. **Revista Geoaraguaia**, v.11, n.2, p.183-197, 2021. eLife,

SOARES M. A. M.; SILVA, G. M. L.; LIMA, L. B. D. et al. Lack of basic sanitation influence on the enteropathogen presence in a river of the Brazilian Legal Amazon. **Environ Monit Assess.** 197:231. 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10661-025-13667-6.

URBAN, L.; HOLZER, A.; BARONAS, J J. Freshwater monitoring by nanopore sequencing. **ELife**, 0:e61504. 2021.

WINCK, G.R.; RAIMUNDO, R.L.G.; FERNANDES-FERREIRA, H.; Bueno, M.G.*et al.* Socioecological vulnerability and the risk of zoonotic disease emergence in Brazil. **Sci Adv**., vol. 8 n. 26, eabo5774. 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo `a Pesquisa – CONFAP – pelo suporte financeiro por meio da Chamada de Propostas 003/2022 - Iniciativa Amazônia +10.

Patrimônio E Representações Culturais Na Amazônia Oriental

BATALHAS SONORAS: PRODUÇÕES E NEGOCIAÇÕES DA JUVENTUDE NEGRA NO CENÁRIO DO *RAP* EM IMPERATRIZ/MA

SOUND BATTLES: PRODUCTIONS AND NEGOTIATIONS OF BLACK YOUTH IN THE RAP SCENE IN IMPERATRIZ/MA

Rillairy Faustina Rodrigues da Silva
Universidade Federal do Maranhã
faustina.rill@gmail.com

Karina Almeida Sousa
Universidade Federal do Maranhão
ka.sousa@ufma.br

Eixo Temático: Patrimônio e representações culturais na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 10 (Redução das Desigualdades).

RESUMO: O presente trabalho analisa as batalhas de rima em Imperatriz (MA) enquanto espaços de resistência, produção cultural e negociação identitária da juventude negra periférica. A pesquisa compreende o *rap* como expressão diaspórica articulada às experiências urbanas marcadas pelo racismo estrutural, desigualdades sociais e exclusão territorial. A partir de uma abordagem qualitativa, foram realizadas observações de campo, entrevistas e registros etnográficos junto aos participantes da Batalha do Império e demais eventos do cenário hip hop local. O estudo dialoga com autoras e autores como Tricia Rose, Regina Novaes e R. S. Silva para compreender o hip hop enquanto linguagem política e cultural. Os resultados apontam que as batalhas de rima funcionam como espaços de sociabilidade, pertencimento e visibilidade para jovens negros de bairros periféricos de Imperatriz e municípios vizinhos. Além disso, evidenciam a construção de redes culturais articuladas entre Imperatriz, São Luís e Açailândia, consolidando o rap como ferramenta de expressão política, cultural e territorial da juventude negra no sul do Maranhão.

Palavras-chave: Hip hop; juventude negra; batalhas de rima; território; Imperatriz.

INTRODUÇÃO

O hip hop constitui uma das principais expressões culturais da juventude negra periférica nas cidades brasileiras, articulando música, dança, arte e práticas de sociabilidade. No Brasil, o movimento consolidou-se como ferramenta de denúncia das desigualdades raciais e sociais, especialmente entre jovens negros urbanos. Em Imperatriz, município localizado na Amazônia Oriental e no sudoeste maranhense, as batalhas de rima surgem como espaços de expressão política, resistência cultural e

negociação identitária. A cidade integra a Amazônia Legal e ocupa uma posição estratégica como polo urbano e econômico do sul do Maranhão, sendo marcada por desigualdades sociais, raciais e territoriais que atravessam diretamente a experiência da juventude negra periférica.

A pesquisa parte da compreensão de que o *rap* ultrapassa a dimensão do entretenimento, funcionando como linguagem política e cultural capaz de produzir pertencimento e visibilidade para sujeitos historicamente marginalizados. O estudo busca compreender como a juventude negra de Imperatriz utiliza as batalhas de rima enquanto ferramenta de resistência, produção cultural e afirmação identitária.

O trabalho também compreende o hip hop como cultura afro-diaspórica vinculada às experiências históricas da diáspora africana e às formas de resistência construídas pela população negra ao longo do tempo. Em Imperatriz, essas práticas culturais se expandem principalmente a partir das batalhas de rima organizadas na Beira Rio, espaço público de grande circulação na cidade. As batalhas analisadas possuem forte relação com a juventude negra oriunda de bairros periféricos como Vila Nova, Bacuri, Santa Rita, Vila Lobão e Redenção, além de articularem redes culturais com cidades como Açailândia e São Luís.

REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho dialoga com Tricia Rose (1994), Regina Novaes (2003), R. S. Silva (2012) e Luciana Soares (2017), compreendendo o hip hop como manifestação diaspórica vinculada às experiências da juventude negra periférica. O *rap* aparece como herdeiro de tradições afro-diaspóricas de resistência cultural, funcionando como espaço de denúncia social, produção de narrativas próprias e enfrentamento ao racismo estrutural.

A partir de Tricia Rose (1994), compreende-se o hip hop enquanto linguagem política e cultural produzida nas periferias urbanas como resposta às desigualdades raciais e sociais. Já Luciana Soares (2017) evidencia o caráter global do *rap* e sua adaptação em diferentes territórios. O trabalho também considera a influência das tradições jamaicanas, especialmente do *toasting*, prática musical que influenciou diretamente a consolidação do *rap* nos Estados Unidos na década de 1970.

Autores como Boni e Medeiros (2009) auxiliam na compreensão do *rap* nacional, especialmente a partir da centralidade dos Racionais MC's na construção de uma estética periférica e contra-hegemônica. O trabalho também destaca artistas como Sabotage, Emicida e Don L enquanto referências importantes para os participantes das batalhas de rima em Imperatriz. Além disso, o estudo dialoga com pesquisas sobre juventude, território e cultura urbana, considerando as batalhas de rima como práticas que articulam cultura, política e espacialidade urbana. Regina Novaes (2003) contribui para compreender a juventude negra periférica como sujeito ativo na produção cultural e política.

METODOLOGIA

A pesquisa possui abordagem qualitativa, utilizando observação participante, entrevistas e registros etnográficos realizados junto aos participantes da Batalha do Império, da Batalha da Marola e demais eventos do cenário hip hop de Imperatriz. A inserção da pesquisadora no próprio movimento permitiu acompanhar práticas culturais, repertórios discursivos e dinâmicas de sociabilidade da juventude negra local.

Minha participação no movimento teve início em 2023, quando recebi a oportunidade de colaborar com os organizadores da Batalha do Império na administração do Instagram e na organização geral do evento. Essa inserção possibilitou acompanhar de forma próxima o funcionamento das batalhas, as articulações entre os participantes e as estratégias de fortalecimento da cena local. A partir dessa experiência, a pesquisa passou a utilizar a observação participante como principal técnica metodológica.

O trabalho também utilizou análise documental, levantamento bibliográfico e registros fotográficos produzidos durante as batalhas e eventos culturais realizados na Beira Rio, principal espaço de circulação do movimento na cidade. As entrevistas abertas e semiestruturadas foram realizadas com MCs, organizadores e produtores culturais ligados ao cenário hip hop local.

Entre os entrevistados destacam-se Hadriel Moura Rodrigues (Rodrigues), criador da Batalha do Império; Cleverton Alves Cunha (Pixel), produtor cultural, organizador e MC; Thiago Silva (Cegão), MC participante das batalhas; e Myrlla

Conceição Ribeiro Santos Aguiar (Sollamya/Sol), poeta e organizadora do *Slam* Maranhão e Slam Odara. A pesquisa de campo também acompanhou eventos importantes do movimento, como a Batalha da Tropa, a Batalha do Império edição Halloween, o Pré-Bienal, o *Slam* Maranhão e o Festival da Juventude.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que as batalhas de rima em Imperatriz funcionam como espaços de resistência, pertencimento e produção cultural da juventude negra periférica. Os jovens participantes são majoritariamente oriundos de bairros periféricos como Vila Nova, Bacuri, Santa Rita, Vila Lobão e Redenção, evidenciando a relação entre *rap*, território e desigualdade urbana. As batalhas de rima operam como espaços de sociabilidade juvenil e visibilidade política, permitindo que jovens negros expressem experiências relacionadas ao racismo, à violência, às desigualdades sociais e às vivências periféricas. Como afirma Rodrigues:

> A gente sempre foi atacado, mas seguimos em frente com a consciência de que o que fazemos muda a vida de jovens em toda a cidade, assim como mudou a minha, um jovem excluído que pela primeira vez teve sua voz "ouvida" por um grupo que tava ali para se expressar. (Rodrigues, entrevista realizada em 12 de maio de 2025)

A pesquisa também evidencia que o *rap* ultrapassa a dimensão musical, funcionando como espaço de construção identitária e fortalecimento subjetivo da juventude negra. Nesse sentido, Sollamya afirma:

> O *rap* teve uma importância muito grande em relação a quem sou hoje. Ele me ajudou a me descobrir e saber quem eu realmente sou. Hoje eu posso afirmar que Djonga, Racionais, entre outros, me ensinaram a ser preto." E completa: "Eu costumo rimar um pouco de tudo, pois isso amplia a vertente do MC. Mas meu estilo preferido é a ideologia, onde gosto de colocar meu ponto de vista e minhas ideias em jogo. Gosto de rimar sobre o que vivo, o que faço e sobre a realidade do mundo. (Thiago Silva (Cegão), entrevista realizada em 20 de maio de 2025)

Além disso, o estudo evidencia a existência de redes culturais entre Imperatriz, São Luís e Açailândia, fortalecidas por eventos como os "Versos em Movimento", seletivas estaduais e o Festival da Juventude. A pesquisa demonstra que o hip hop em Imperatriz articula diferentes expressões culturais, como *slam*, batalhas de rima e produção musical

independente, consolidando-se como importante ferramenta de resistência cultural da juventude negra no sul do Maranhão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidencia que as batalhas de rima em Imperatriz ultrapassam o caráter artístico e recreativo, constituindo-se como práticas culturais e políticas fundamentais para a juventude negra periférica. O *rap* aparece como linguagem de resistência, denúncia e produção identitária, permitindo a construção de redes de pertencimento e visibilidade social.

Além de registrar uma cena ainda pouco explorada academicamente, a pesquisa contribui para ampliar os debates sobre juventude negra, hip hop e territorialidades urbanas na Amazônia Oriental, especialmente ao evidenciar como práticas culturais periféricas produzem formas de sociabilidade, organização coletiva e ocupação do espaço urbano. O trabalho também aponta para a necessidade de aprofundamento de estudos relacionados às experiências de gênero, sexualidade e participação feminina nas batalhas de rima do Maranhão, considerando as múltiplas formas de vivência e resistência presentes no movimento hip hop contemporâneo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONI, Alberto Carlos; MEDEIROS, Fernanda. Elementos para a crítica da estética dos Racionais MC's (1990–2006). **Idéias**, v. 13, n. 2, 2009.

DA SILVA, Luciane Soares. O rap: um movimento cultural global? **Sociedade e Cultura**, Goiânia, v. 9, n. 1, p. 203–214, 2017. DOI: https://doi.org/10.5216/sec.v9i1.229.

NOVAES, Regina. Juventude e periferia: identidades e representações sociais. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 122–135, 2003.

ROSE, Tricia. **Black noise: rap music and black culture in contemporary America.** Hanover: Wesleyan University Press, 1994.

STOLZOFF, Norman C. **Wake the town and tell the people: dancehall culture in Jamaica**. Durham: Duke University Press, 2000.

AGRADECIMENTOS

Aos participantes da Batalha do Império, da Batalha da Marola aos jovens que contribuíram com entrevistas e vivências para a realização desta pesquisa e minha orientadora Karina Almeida de Sousa (PPGS/UFMA).

RADIOLAS DE REGGAE E MEMÓRIA CULTURAL EM IMPERATRIZ (MA)

REGGAE RADIOLA[2] AND CULTURAL MEMORY IN IMPERATRIZ (MA)

Ramon Santos Lopes
Universidade Federal do Maranhão
ramon.sl@discente.ufma.br

Karina Almeida de Sousa
Universidade Federal do Maranhão
ka.sousa@ufma.br

Eixo Temático: 6 Eixo Temático: Patrimônio e representações culturais na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis).

RESUMO: Este trabalho discute a relação entre as radiolas de reggae e a construção da memória cultural em Imperatriz, buscando compreender como essas práticas culturais expressivas negras atuam na constituição de espaços de sociabilidade, pertencimento e resistência cultural no sudoeste maranhense. A pesquisa teve como objetivo investigar as radiolas enquanto expressão local do Sound System jamaicano, analisando seus sentidos e significados para DJs, radioleiros[3] e regueiros, bem como a importância das rádios locais na difusão do reggae na cidade. Metodologicamente, utilizou-se observação participante em festas de reggae, incursões etnográficas, entrevistas com DJs, radialistas e seguidores do gênero, além de revisão bibliográfica sobre reggae, diáspora africana e cultura maranhense. Os resultados demonstram que as radiolas ultrapassam a dimensão sonora, configurando-se como espaços de memória coletiva, resistência e construção identitária. As entrevistas evidenciaram ainda o papel das rádios locais na popularização do reggae e na redução dos estigmas associados ao gênero em Imperatriz. Conclui-se que o reggae e as radiolas permanecem como importantes formas de expressão cultural negra na cidade, mesmo diante da ausência de políticas públicas voltadas ao segmento cultural regueiro.

Palavras-chave: Reggae; Radiolas; Memória cultural; Imperatriz-MA.

[2] De acordo com o Mapa SoundSystem Brasil antes da chegada do reggae, os ritmos musicais predominantes no Maranhão era o merengue, bolero e músicas da jovem guarda que eram transmitidas via rádio, bem como pelos toca-discos denominados vitrolas. Com a chegada do reggae, as pessoas da época juntaram os dois termos rádio e vitrola surgindo o termo "Radiola".

[3] De acordo com Neto (2011), o termo "radioleiro" refere-se aos(às) donos(as) das radiolas, mas que está para além de ser só dono(a) dos equipamentos sonoros, eles(as) também são considerados "empresários(as)" ou "investidores(as) ".

ABSTRACT: This work discusses the relationship between reggae radiolas and the construction of cultural memory in Imperatriz, seeking to understand how these expressive Black cultural practices contribute to the constitution of spaces of sociability, belonging, and cultural resistance in southwestern Maranhão. The research aimed to investigate the radiolas as a local expression of the Jamaican Sound System, analyzing their meanings and significance for DJs, radioleiros, and reggae fans, as well as the importance of local radio stations in the dissemination of reggae in the city. Methodologically, participant observation at reggae parties, ethnographic incursions, interviews with DJs, radio broadcasters, and followers of the genre, as well as a bibliographic review on reggae, the African diaspora, and Maranhão culture were used. The results demonstrate that the radiolas transcend the sonic dimension, configuring themselves as spaces of collective memory, resistance, and identity construction. The interviews also highlighted the role of local radio stations in the popularization of reggae and in reducing the stigmas associated with the genre in Imperatriz. It can be concluded that reggae and radiolas remain important forms of Black cultural expression in the city, even in the absence of public policies aimed at the reggae cultural segment.

Keywords: Reggae; Radiolas; Cultural Memory; Imperatriz-MA.

INTRODUÇÃO

O reggae constitui uma das manifestações culturais negras mais expressivas do Maranhão, reconhecida nacionalmente como "Jamaica Brasileira". Entretanto, como apontam Silva (2005) e Brasil (2011), a presença do reggae no estado ultrapassa os limites da capital, articulando identidades, práticas culturais e formas de sociabilidade em diferentes territórios maranhenses. Nesse contexto, Imperatriz apresenta uma dinâmica própria de circulação do reggae, marcada pela atuação das radiolas, rádios locais, DJs, radioleiros e seguidores que, desde as décadas de 1970 e 1980, constroem experiências culturais ligadas à música negra afro-diaspórica.

Pensar essa discussão a partir da Amazônia Oriental significa compreender que a região não se constitui apenas por questões ambientais, mas também por múltiplas experiências culturais produzidas por populações negras, periféricas e urbanas. Nesse sentido, o reggae em Imperatriz aproxima-se das reflexões de Gilroy (2012) acerca do Atlântico Negro, ao compreender a música como espaço de circulação cultural, memória, resistência e construção identitária. As radiolas de reggae, inspiradas nos sound systems jamaicanos, tornam-se importantes espaços de encontro, lazer e pertencimento no interior maranhense. Além disso, a pesquisa dialoga com debates sobre representações culturais na Amazônia Oriental ao evidenciar experiências urbanas frequentemente invisibilizadas pelas produções acadêmicas. Grande parte dos estudos sobre reggae no Maranhão concentra-se em São Luís, contribuindo para o apagamento das trajetórias

culturais construídas em cidades do interior, como Imperatriz.

As radiolas, nesse contexto, ultrapassam a dimensão sonora e assumem papel importante na construção de memórias culturais urbanas, articulando festas, programas de rádio e relações de sociabilidade na cidade. O trabalho está ligado com a ODS 10, ao refletir sobre a invisibilização de práticas culturais negras e periféricas, e com a ODS 11, ao discutir as radiolas e as festas de reggae enquanto espaços de memória cultural em Imperatriz. Dessa forma, o objetivo geral da pesquisa consistiu em analisar as radiolas de reggae enquanto elementos de memória cultural em Imperatriz (MA). Como objetivos específicos, buscou-se compreender a atuação dos radioleiros e DJs na construção da cena reggae local, identificar os espaços de sociabilidade vinculados às festas e analisar as memórias produzidas pelos sujeitos envolvidos na cultura reggae da cidade.

REFERENCIAL TEÓRICO

O debate acerca do reggae no Maranhão envolve discussões sobre cultura, identidade, memória e diáspora africana, especialmente quando observado para além da capital maranhense. Nesse sentido, a pesquisa fundamenta-se inicialmente nas reflexões de Gilroy (2012), ao compreender a música negra como elemento de circulação cultural e construção identitária no contexto da diáspora africana. Para o autor, as expressões musicais produzidas pelas populações negras ultrapassam o entretenimento, tornando-se formas de resistência, pertencimento e produção de memórias coletivas. Essa perspectiva contribui para compreender o reggae enquanto prática cultural afro-diaspórica presente no Maranhão e, especificamente, em Imperatriz.

No contexto maranhense, a produção de Silva (1995) são fundamentais para compreender o reggae enquanto elemento constitutivo das identidades culturais locais. O autor ressalta como o reggae tornou-se uma importante manifestação cultural negra no estado, articulando lazer, territorialidade e pertencimento social. O trabalho de Brasil (2011), analisa as aparelhagens sonoras e os bailes de reggae como espaços de sociabilidade urbana e circulação cultural nas periferias brasileiras. As discussões sobre memória e narrativas orais presentes na pesquisa apoiam-se nas reflexões de Flores (2017), ao compreender a memória como um campo de disputas simbólicas e construção identitária. Essa abordagem torna-se importante para

analisar as narrativas de DJs, radioleiros e seguidores do reggae em Imperatriz, considerando que as experiências desses sujeitos ajudam a construir a memória cultural da cidade. Também são relevantes as contribuições de Neto (2011), discutindo o poder simbólico das radiolas de reggae na cultura maranhense, compreendendo as radiolas enquanto importantes estruturas de circulação musical e sociabilidade.

No âmbito regional, a pesquisa dialoga com debates sobre representações culturais na Amazônia Oriental ao compreender Imperatriz como espaço urbano marcado por experiências culturais negras e periféricas. Metodologicamente, a pesquisa possui caráter qualitativo, utilizando observação participante, entrevistas, incursões etnográficas e registros audiovisuais para compreender as práticas culturais e as memórias construídas pelos sujeitos envolvidos na cena reggae local.

METODOLOGIA

Por possuir o método qualitativo e fundamentar-se em uma abordagem etnográfica, buscou compreender as radiolas de reggae enquanto elementos de memória cultural em Imperatriz, no sudoeste maranhense. A investigação dialoga com discussões sobre cultura afro-diaspórica, memória e representações culturais na Amazônia Oriental. As entrevistas foram realizadas com DJs, radioleiros, comunicadores e frequentadores das festas de reggae, entre eles Maestro Avelar, Edvaldo Cardoso, DJ Odair e Jeiceara, cujas narrativas contribuíram para compreender a trajetória das radiolas e da cultura reggae em Imperatriz. Como critérios de análise, consideraram-se as memórias produzidas pelos interlocutores, as formas de sociabilidade presentes nas festas de reggae e os processos de circulação cultural vinculados às radiolas, buscando compreender como essas práticas contribuem para a construção de identidades e experiências culturais negras no contexto urbano amazônico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa demonstram que as radiolas de reggae possuem papel importante na construção da memória cultural em Imperatriz, especialmente entre sujeitos ligados às periferias urbanas da cidade. As entrevistas realizadas com DJs, radioleiros e frequentadores evidenciaram que o reggae ultrapassa o

entretenimento, constituindo espaço pertencimento e circulação de experiências culturais negras no sudoeste maranhense. As narrativas dos interlocutores mostram que a consolidação do reggae em Imperatriz ocorreu por meio da atuação de sujeitos como Maestro Avelar, Edvaldo Cardoso e DJ Odair, responsáveis pela difusão musical e organização de festas e programas de rádio na cidade. Conforme discutido por Gilroy (2012), a música negra atua como espaço de construção identitária e resistência cultural, aspecto presente nas experiências compartilhadas pelos participantes da pesquisa. Já o trabalho de Silva (1995) também contribui para compreender o reggae enquanto importante manifestação cultural maranhense.

Evidenciou-se ainda processos de marginalização cultural relacionados ao reggae em Imperatriz, principalmente pela ausência de políticas públicas voltadas às manifestações

culturais periféricas. Apesar disso, as radiolas continuam desempenhando papel fundamental na preservação de memórias e práticas culturais negras na cidade. No contexto da Amazônia Oriental, os resultados demonstram que Imperatriz constitui espaço urbano marcado por múltiplas experiências culturais. Durante o trabalho de campo, também foram produzidos registros fotográficos das radiolas, festas e espaços culturais observados, utilizados como suporte para análise das práticas culturais regueiras na cidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões desenvolvidas ao longo da pesquisa permitiram compreender que as radiolas de reggae desempenham papel importante na construção da memória cultural em Imperatriz, articulando pertencimento, experiências culturais negras e relações construídas nas periferias urbanas da cidade. As narrativas dos interlocutores evidenciaram que o reggae ultrapassa a dimensão do entretenimento, constituindo-se como elemento significativo na preservação de memórias e identidades culturais no sudoeste maranhense. A pesquisa também contribui para ampliar os debates sobre cultura e representações culturais na Amazônia Oriental, ao evidenciar experiências urbanas frequentemente invisibilizadas pelas produções acadêmicas centradas em São Luís. Entre as limitações do estudo, destacam-se o tempo reduzido de trabalho de campo e a dificuldade de acesso a registros históricos

mais amplos sobre a trajetória das radiolas em Imperatriz. Como perspectivas futuras, considera-se importante ampliar os estudos sobre reggae no interior maranhense, especialmente acerca das territorialidades urbanas, da participação feminina na cena regueira e da memória audiovisual das radiolas, utilizando registros fotográficos e sonoros como fontes de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Marcus Ramúsyo de Almeida. **A dinâmica do reggae no Maranhão:** música, mídia e sociabilidade. São Luís: EDUFMA, 2011.

FLORES, Rodrigo Musto. **Memória e identidade: perspectivas teóricas e culturais**. Porto Alegre: Sulina, 2017.

GILROY, Paul. **O Atlântico Negro**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2012.

MOREIRA NETO, Euclides Barbosa. **O poder simbólico das radiolas de reggae na cultura maranhense.** 2011. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

SILVA, Carlos Benedito Rodrigues da (coord.). **Diversidade Cultural e Identidade:** estudo sobre Bumba Meu Boi de Zabumba em São Luís do Maranhão. São Luís: UFMA/CNPq, 2005. Relatório de Pesquisa.

SILVA, Carlos Benedito Rodrigues da. **Da terra das primaveras à ilha do amor:** reggae, lazer e identidade cultural. São Luís: EDUFMA, 1995.

O SAGRADO QUE RESISTE: São Benedito, Tambor e Heranças Afro-Religiosas no *Maranhão*

THE SACRED THAT RESISTS: Saint Benedict, Drum Traditions, and Afro-Religious Heritage in Maranhão

LO SAGRADO QUE RESISTE: San Benito, tambores y herencia afrorreligiosa en Maranhão

Marcelo de Jesus da Silva
Universidade Federal do Maranhão – UFMA/CCIM
jesus.marcelo@discente.ufma.br

Karina Almeida de Sousa
Universidade Federal do Maranhão – UFMA/CCIM
ka.sousa@ufma.br

Eixo Temático: Patrimônio e representações culturais na Amazônia Oriental

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis:

RESUMO: Esta pesquisa analisa a devoção a São Benedito e o Tambor de Crioula como expressões da religiosidade afro-maranhense articuladas à memória, identidade e resistência na Amazônia Oriental. De abordagem qualitativa, fundamenta-se em pesquisa bibliográfica e documental sobre diáspora africana, quilombismo, religiosidades afro-brasileiras e territorialidades negras. Os resultados evidenciam que essas práticas atuam na preservação da ancestralidade, no fortalecimento identitário e na resistência frente ao apagamento histórico e às disputas territoriais. Conclui-se que a religiosidade afro-maranhense constitui importante mecanismo de afirmação cultural e manutenção das territorialidades negras.

Palavras-chave: Religiosidade; São Benedito; Tambor de Crioula.

ABSTRACT: This study analyzes the devotion to Saint Benedict and *Tambor de Crioula* as expressions of Afro-Maranhense religiosity linked to memory, identity, and resistance in the Eastern Amazon. Using a qualitative approach, the research is based on bibliographic and documentary analysis concerning the African diaspora, quilombismo, Afro-Brazilian religiosities, and Black territorialities. The findings reveal that these practices contribute to preserving ancestry, strengthening collective identities, and resisting historical erasure and territorial disputes. The study concludes that Afro-Maranhense religiosity constitutes an important mechanism for cultural affirmation and the maintenance of Black territorialities.

RESUMEN: Esta investigación analiza la devoción a San Benito y el *Tambor de Crioula* como expresiones de la religiosidad afro-maranhense vinculadas a la memoria, la identidad y la resistencia en la Amazonía Oriental. Con un enfoque cualitativo, el estudio se fundamenta en investigación bibliográfica y documental sobre la diáspora africana, el quilombismo, las religiosidades afrobrasileñas y las territorialidades negras. Los resultados evidencian que estas prácticas contribuyen a la preservación de la ancestralidad, al fortalecimiento identitario y a la

resistencia frente al borrado histórico y a los conflictos territoriales. Se concluye que la religiosidad afro-maranhense constituye un importante mecanismo de afirmación cultural y mantenimiento de las territorialidades negras.

INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental caracteriza-se pela diversidade sociocultural e pela presença histórica de comunidades tradicionais marcadas por conflitos relacionados ao território e à permanência de modos de vida coletivos. No Maranhão, a devoção a São Benedito e o Tambor de Crioula constituem importantes práticas afro-religiosas que articulam memória, identidade e resistência, preservando heranças ancestrais negras e fortalecendo territorialidades quilombolas.

Apesar da relevância dessas manifestações, ainda existem lacunas em pesquisas que integrem religiosidade, memória coletiva e resistência territorial na Amazônia Oriental. Nesse contexto, esta pesquisa busca compreender como a devoção a São Benedito e o Tambor de Crioula contribuem para a preservação da ancestralidade negra, para o fortalecimento identitário e para as lutas por reconhecimento e permanência territorial.

REFERENCIAL TEÓRICO

A religiosidade afro-maranhense pode ser compreendida a partir da diáspora africana, entendida por Silvério (2020) como um processo contínuo de recriação cultural e identitária. Nesse contexto, a devoção a São Benedito e o Tambor de Crioula emergem na Amazônia Maranhense como expressões de memória, resistência e ancestralidade.

Segundo Fiume (2009), São Benedito foi ressignificado pelas comunidades negras como símbolo de proteção e luta, constituindo o que Pollak (1989) denomina memória disputada frente ao racismo e ao apagamento histórico. Já o Tambor de Crioula, definido por Silva (2019) como “alimento da alma”, atua como linguagem ritual que fortalece vínculos coletivos e territorialidades simbólicas, expressando a eficácia simbólica discutida por Lévi-Strauss (2017).

Essas práticas aproximam-se do conceito de quilombismo de Abdias Nascimento (2002), ao articularem cultura, religiosidade e resistência política. Assim, na Amazônia Maranhense, o sagrado constitui elemento central na preservação da memória coletiva e na afirmação das territorialidades negras.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza bibliográfica e documental, buscando compreender as relações entre religiosidade afro-brasileira, memória, identidade e resistência na Amazônia Maranhense. Os procedimentos metodológicos consistiram na revisão bibliográfica de produções acadêmicas sobre diáspora africana, quilombismo, religiosidades afro-brasileiras, territorialidades negras e Tambor de Crioula, bem como na análise documental de dissertações, artigos científicos, documentos institucionais e registros relacionados às manifestações afro-religiosas no Maranhão.

A área de estudo corresponde à Amazônia Maranhense, com enfoque nas práticas vinculadas à devoção a São Benedito e ao Tambor de Crioula em territórios quilombolas do estado do Maranhão. A análise dos dados ocorreu por meio de interpretação temática e comparativa, buscando identificar categorias relacionadas à memória coletiva, ancestralidade, resistência territorial e construção identitária presentes nas produções analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme destaca Silvério (2020), o contexto da diáspora africana deve ser compreendido como um processo histórico e cultural em movimento, no qual as populações negras não apenas preservam, mas recriam suas práticas em diálogo com as realidades locais. Nesse cenário amazônico, a devoção a São Benedito e o Tambor de Crioula emergem como rotas vivas de produção de existência, transcendendo a mera ideia de tradição popular para se configurarem como campos complexos onde o sagrado, o político e o cultural se fundem de modo intrínseco.

A centralidade de São Benedito na religiosidade da Amazônia Maranhense é fruto de um profundo processo de ressignificação na diáspora. Segundo Fiume (2009), a imagem do santo negro associada à santidade e ao eremitismo foi apropriada pelas comunidades quilombolas, que o reconheceram como um protetor e mediador essencial em suas lutas cotidianas. Esta devoção, longe de ser um rito passivo, funciona como o que Michael Pollak (1989) denomina de memória disputada: um contra-discurso potente frente ao racismo estrutural e ao apagamento institucional. Ao celebrar o santo, as comunidades desafiam a

ideologia da decadência denunciada por Alfredo Wagner de Almeida (2008), afirmando sua agência histórica e sua presença política no território. Assim, as festas em honra ao santo configuram-se como fatos sociais totais, na acepção de Mauss (1979) e Pereira (2016), momentos em que religião, economia camponesa e sociabilidade se articulam para garantir a coesão do grupo.

Essas práticas se aproximam fundamentalmente da noção de Quilombismo proposta por Abdias Nascimento (2002), que compreende as expressões culturais e religiosas negras como estratégias de luta contra a opressão e projetos políticos de libertação. Na Amazônia Maranhense, a religiosidade quilombola atua como um dispositivo de territorialização simbólica, legitimando a posse da terra e a permanência das comunidades em áreas de conflito. Como argumenta Aníbal Quijano (2000), a colonialidade do poder ainda estrutura as relações de raça e território na América Latina; portanto, a manutenção do Tambor e da fé em São Benedito é um ato de resistência contra essa lógica colonial que insiste em reduzir a cultura negra à marginalidade.

Por fim, a análise evidencia que as identidades quilombolas na região são, conforme Stuart Hall (2005), múltiplas e relacionais" construídas em meio a diálogos e confrontos. A religiosidade afro-maranhense não é uma tradição fixa, mas um processo multicultural em constante movimento que integra elementos católicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidenciou que a devoção a São Benedito e o Tambor de Crioula constituem importantes expressões da religiosidade afro-maranhense, atuando na preservação da memória, no fortalecimento identitário e na resistência territorial na Amazônia Maranhense. Essas práticas ultrapassam o campo religioso, configurando-se como mecanismos de afirmação da ancestralidade negra e enfrentamento ao apagamento histórico. O estudo contribui para os debates socioambientais na Amazônia Oriental ao destacar a relação entre religiosidade, território e resistência.

Como perspectiva futura, recomenda-se o aprofundamento empírico por meio de entrevistas, história oral e observação participante, ampliando a compreensão sobre as relações entre religiosidade afro-brasileira, territorialidades quilombolas e resistência na Amazônia Oriental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. *A ideologia da decadência*: **leitura antropológica a uma história da agricultura no Maranhão.** Rio de Janeiro: Casa 8; Fundação Universidade do Amazonas, 2008.

ALVES, Yara de Cássia. Recomposição do passado: memórias e histórias da festa de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos em Minas Novas – MG. **Religião e Sociedade**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, p. 127-144, 2021.

ARAÚJO, Daisy Damasceno. **Aê meu pai quilombo, eu também sou quilombola: o processo de construção identitária em Rio Grande – Maranhão**. São Leopoldo: Oikos; São Luís: EDUFMA, 2019.

BARBOSA, Yeda et al. (coord.). **Tambor de Crioula do Maranhão**. Brasília, DF: IPHAN, 2017.

DOMINGUES, Petrônio. Da diáspora e decolonialidade. In: MIRANDA, Fernanda Rodrigues de; ASSUNÇÃO, Marcello Felisberto Morais de (org.). **Pensamento afrodiaspórico em perspectiva: abordagens no campo da História e Literatura**. Porto Alegre: Editora Fi, 2021. v. 1.

FERRETTI, Sérgio Figueiredo. Tambor de Crioula**: ritual e espetáculo**. 3. ed. São Luís: Comissão Maranhense de Folclore, 2002.

FIUME, Giovanna. Antônio Etíope e Benedito, o Mouro: o escravinho santo e o preto eremita. **Afro-Ásia**, Salvador, n. 40, p. 51-104, 2009.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2005.

MAUSS, Marcel. **Sociologia e antropologia**. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Ubu Editora, 2017.

NASCIMENTO, Abdias. **O quilombismo: documentos de uma militância pan-africanista**. 2. ed. Brasília, DF: Fundação Cultural Palmares; Rio de Janeiro: OR Editor, 2002.

PEREIRA, Pedro Henrique Gomes. **A festa de São Benedito: rito e sociabilidade em uma comunidade negra**. 2016. Monografia (Graduação em Ciências Sociais) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.

PIRES, Cássia. **Coreiras: performance e jogo no tambor de crioula**. São Luís: EDUFMA, 2020.

POLLAK, Michael. Memória, esquecimento, silêncio. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 3, p. 3-15, 1989.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. In: LANDER, Edgardo (org.). **A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais: perspectivas latino-americanas.** Buenos Aires: CLACSO, 2000. p. 107-130.

SILVA, Joércio Pires da. **O tambor como herança dos pretos: uma análise sobre o território quilombola de Santa Rosa dos Pretos.** 2019. Dissertação (Mestrado em

Cartografia Social e Política da Amazônia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2019.

SILVÉRIO, Valter Roberto. Diáspora africana. *Revista de Sociologia e Política*, v. 28, n. 75, p. 1-16, 2020.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

O trabalho utilizou ferramentas de Inteligência Artificial notebooklm para apoio linguístico, revisão textual e sugestões de estrutura, sem substituição da análise crítica ou das decisões metodológicas dos autores.

O II Encontro Internacional da Amazônia Oriental e o IV Fórum Socioambiental do CONEST/UEMASUL reuniram pesquisadores, estudantes e comunidades para debater os desafios socioambientais e o desenvolvimento sustentável da região. Com foco em integridade ambiental, justiça social e saberes tradicionais, o evento promoveu conferências, mesas-redondas e apresentações de trabalhos científicos. As discussões destacaram a preservação do bioma amazônico, o impacto das mudanças climáticas na Amazônia Maranhense e a importância do fortalecimento do ensino, da pesquisa e da extensão universitária na construção de soluções para os territórios orientais da Amazônia.

EDITORA
UEMASUL