



# I ENCONTRO INTERNACIONAL DA AMAZÔNIA ORIENTAL

# III FÓRUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia Oriental**

Todos os direitos reservados à Editora UEMASUL.

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio.

O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade dos autores.

Projeto Gráfico: Editora UEMASUL e ASCOM

Catalogação na publicação Seção de

Catalogação e Classificação

E56 Encontro internacional da Amazônia Oriental (1 : 2025 : Imperatriz, MA) : Fórum socioambiental do CONEST/UEMASUL (3 : 2025 : Imperatriz, MA)

Anais do I encontro internacional da Amazônia Oriental e III fórum socioambiental do CONEST/UEMASUL. / Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão. – Imperatriz: EDUEMASUL, 2025.

137 p. ; il.

ISBN 978-65-89274-39-1

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

CDU 502/504(812.1)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: Mateus de Araújo Souza CRB13/955



2025



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia Oriental**

## COORDENAÇÃO GERAL

CONEST UEMASUL

OBSERVATÓRIO DA AMAZÔNIA ORIENTAL

## ORGANIZAÇÃO DO EVENTO

Profa. Dra. Aichely Rodrigues da Silva (UEMASUL)

Profa. Dra. Lilian Castelo Branco de Lima (UEMASUL)

Prof. Dr. Marcelo Francisco da Silva (UEMASUL)

## COMISSÃO TÉCNICO CIENTÍFICA

Profa. Dra. Ariadne Enes Rocha (UEMA)

Prof. Dr. Bruno Lúcio Meneses Nascimento (UEMASUL)

Profa. Dra. Carmem Barroso Ramos (UEMASUL)

Profa. Dra. Cristiane Matos da Silva (UEMASUL)

Prof. Dr. Diego Carvalho Viana (UEMASUL)

Profa. Dra. Gabriela Guimarães Jeronimo (UEMASUL)

Prof. Ma. Jéssica Almeida dos Santos (UEMASUL)

Prof. Dr. José Fábio França Orlanda (UEMASUL)

Profa. Dra. Lilyan Rosmery Luizaga de Monteiro (UFNT)

Profa. Dra. Luciana Oliveira dos Santos (UEMASUL)

Prof. Dr. Luciano Santos da Fonseca (UEMASUL)

Prof. Me. Murillo Barros de Carvalho (IFMA)

Profa. Dra. Nisângela Severino Lopes Costa (UEMASUL)

Profa. Dra. Rosemeri Carvalho Marenzi (UNIVALI)

Prof. Dr. Wilson Araújo da Silva (UEMASUL)



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

## ESTRUTURA DE GESTÃO DA UEMASUL

Reitora

Profa. Dra. Luciléa Ferreira Lopes Gonçalves

Vice-Reitora

Profa. Dra. Lilian Castelo Branco de Lima

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

Profa. Dra. Márcia Suany Dias Cavalcante

Pró-Reitor Extensão e Assistência Estudantil (PROEXAE)

Prof. Dr. José Milton Lopes Pinheiro

Pró-Reitora de Planejamento e Administração (PROPLAD)

Prof. Dre. José Sérgio de Jesus Sales

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

Prof. Dr. Allison Bezerra Oliveira

## APOIO:



Universidade Estadual  
da Região Tocantina  
do Maranhão





## SUMÁRIO

COMPARAÇÃO DE CAMPÂNULAS EM CARNEIROS HIDRÁULICOS, SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA O BOMBEAMENTO DE ÁGUA .....	8
PLANTAS COMO FONTES DE ENERGIA SUSTENTÁVEIS: UMA REVISÃO NARRATIVA.....	14
REVISÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA OTIMIZAÇÃO COMPUTACIONAL NA GESTÃO AMBIENTAL DA AMAZÔNIA.....	21
A INFLUÊNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE HÁBITOS SUSTENTÁVEIS COM BASE NOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DAS CRIANÇAS DE ESCOLA PÚBLICA DE AÇAILÂNDIA.....	27
EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ ALBERTO LAZZARIN: CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE OS DESAFIOS AMBIENTAIS.....	33
FÍSICA E ECOLOGIA EM DIÁLOGO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AMAZÔNIA ORIENTAL.....	39
GEODIVERSIDADE E VULNERABILIDADES AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE AMARANTE-MA.....	45
MODELAGEM CELULAR COM MATERIAIS RECICLÁVEIS: UMA ESTRATÉGIA EDUCATIVA PARA CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL.....	51
USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURUPI: DINÂMICAS ANTRÓPICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL.....	57
IMPACTOS DO DESMATAMENTO NA DIVERSIDADE DE ANUROS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DA AMAZÔNIA.....	63
PROPOSTA DE VOCABULÁRIO ILUSTRADO SOBRE PLANTAS MEDICINAIS COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO MARANHÃO.....	69



A PRODUÇÃO DE ARQUIVOS DIGITAIS A PARTIR DA METODOLOGIA DA HISTÓRIA ORAL: OS SABERES TRADICIONAIS.....	75
ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE CAROLINA – MA.....	81
BIOMONITORAMENTO PASSIVO DA QUALIDADE DO AR ATRAVÉS DO LEVANTAMENTO DE FUNGOS LIQUENIZADOS QUE CRESCEM EM ÁREAS VERDES DOS	CAMPI
UEMASUL.....	88
RACISMO AMBIENTAL E A EXPANSÃO URBANA DE IMPERATRIZ: A MARGINALIZAÇÃO SOCIOESPACIAL COMO EXPRESSÃO DE INJUSTIÇA AMBIENTAL.....	96
MOSAICO GURUPI: UMA EXPERIÊNCIA ESTRATEGICA DE GESTÃO E PROTEÇÃO TERRITORIAL	NA
MARANHENSE.....	AMAZÔNIA
	102
A IMPLEMENTAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS: ENTRE O IDEAL	E
REAL.....	O
	108
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL JESUS DE NAZARÉ: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS E COMPREENSÕES DOS ESTUDANTES DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	114
CONSTRUÇÃO DE UMA MINIUSINA TÉRMICA COM MATERIAIS RECICLADOS PARA ALFABETIZAÇÃO	CIENTÍFICA
AMBIENTAL.....	EM
	FÍSICA
	120
(IN)JUSTIÇA SOCIAL REPRODUTIVA: UM ESTUDO SOBRE O SERVIÇO DE ABORTO LEGAL.....	127
INTEGRAÇÃO DE SABERES TRADICIONAIS E MEDICINA VETERINÁRIA: CONTRIBUIÇÕES PARA A SAÚDE ÚNICA NAS COMUNIDADES AMAZÔNICAS.....	132

# ECONOMIA SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA ORIENTAL

**COMPARAÇÃO DE CAMPÂNULAS EM CARNEIROS HIDRÁULICOS,  
SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA O BOMBEAMENTO DE ÁGUA**

**PLANTAS COMO FONTES DE ENERGIA SUSTENTÁVEIS: UMA  
REVISÃO NARRATIVA**

# **COMPARAÇÃO DE CAMPÂNULAS EM CARNEIROS HIDRÁULICOS, SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA O BOMBEAMENTO DE ÁGUA**

*Comparison of air chambers in hydraulic rams: a sustainable solution for water pumping*

LIÁ, Sara de Lima Silva<sup>1</sup>  
SILVA, Camylle Vieira Brito<sup>2</sup>  
SILVA, Wilson Araújo<sup>3</sup>  
SILVA, Cristiane Matos<sup>4</sup>

- 
1. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz/MA, Graduanda em Engenharia Florestal, sara.lia@uemasul.edu.br
  2. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz/MA, Graduanda em Engenharia Florestal, camylle.silva@uemasul.edu.br
  3. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz/MA, Engenheiro Agrônomo, wilson@uemasul.edu.br
  4. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz/MA, Engenheira Agrônoma, cristiane.silva@uemasul.edu.br



**RESUMO:** O trabalho consistiu na construção de dois carneiros hidráulico, um com campânula de bambu e o outro com campânula de vasilhame de extintor de incêndio, comparando-os com outros carneiros hidráulicos, buscando comprovar sua eficiência no bombeamento de água por dia. O experimento foi dividido em 4 tratamentos com 20 repetições, totalizando 80 parcelas experimentais. Tratamento 1 (Carneiro hidráulico com campânula de bambu), Tratamento 2 (Carneiro hidráulico com campânula de vasilhame de extintor de incêndio), Tratamento 3 (Carneiro hidráulico com campânula de policloreto de vinila (PVC) para irrigação de tubulação azul), Tratamento 4 (Carneiro hidráulico com campânula de tubulação de aço galvanizado), na coleta de dados foi utilizado o método da medição direta. O tratamento 4 apresentou melhor resultado em comparação aos demais, o tratamento 1 mesmo não obtendo o melhor resultado, conseguiu oferecer um potencial no bombeamento de água. Dessa forma, o trabalho destaca a importância no desenvolvimento e propagação do conhecimento sobre tecnologias sustentáveis e acessíveis, como o carneiro hidráulico.

**Palavras-chave:** Carneiro hidráulico; Motobomba; Tecnologia Sustentável.

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso vital para o desenvolvimento de diversas atividades agrícolas e para as necessidades básicas de comunidades rurais. No entanto, muitas dessas comunidades enfrentam a escassez de energia elétrica, o que impede o acesso à água encanada. Nesse cenário, o carneiro hidráulico emerge como uma solução promissora. Essa tecnologia sustentável, que opera pela força da gravidade com um desnível mínimo de 1 metro entre a fonte e o aparelho, possibilita o bombeamento de água sem depender de energia elétrica (Costa; Silva; Silva, 2013).

A construção de carneiros hidráulicos com materiais alternativos é crucial para tornar essa tecnologia ainda mais acessível a comunidades rurais de baixa renda. Estudos anteriores, como o de Lima; Silva; Silva (2022), já demonstraram a variação de vazão em litros por dia de carneiros hidráulicos construídos com diferentes tipos de PVC, indicando que o PVC azul oferece melhor desempenho, seguido pelo PVC branco, enquanto o PVC marrom e o aço galvanizado apresentam menor rendimento.

Nesse contexto, a utilização de bambu na construção da campânula do carneiro hidráulico surge como uma alternativa particularmente sustentável e econômica. Este material vegetal se destaca por sua resistência, possibilitando sua aplicação em sistemas hidráulicos de bombeamento de água com baixa pressão. Conforme Mota *et al.* (2017), o



bambu supera materiais como ferro, aço e PVC em termos de resistência à tração e massa específica. Nunes; Sobrinho Júnior; Pastor (2020) complementam, ressaltando a excelente resistência mecânica, baixo peso específico e geometria circular oca do bambu, além de uma parede que se torna mais resistente à compressão com a maturação devido ao composto de sílica.

A incorporação de materiais sustentáveis, como a campânula de bambu, na construção do carneiro hidráulico, alinha-se diretamente com a Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2 (ODS 2) da ONU (2025), que visa erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável. Diante desse panorama, o presente trabalho propõe a construção de dois carneiros hidráulicos: um com campânula de bambu e outro com campânula de vasilhame de extintor de incêndio. O objetivo principal é comparar a eficiência desses modelos com outros carneiros hidráulicos já existentes, buscando comprovar seu potencial no bombeamento diário de água.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão. Utilizou-se 4 carneiros hidráulicos apresentando diferentes campânulas. O experimento foi dividido em 4 tratamentos com 20 repetições, totalizando 80 parcelas experimentais. Tratamento 1 (Carneiro hidráulico com campânula de bambu), Tratamento 2 (Carneiro hidráulico com campânula de vasilhame de extintor de incêndio), Tratamento 3 (Carneiro hidráulico com campânula de policloreto de vinila (PVC) para irrigação de tubulação azul), Tratamento 4 (Carneiro hidráulico com campânula de tubulação de aço galvanizado).



**Figura 1 - Carneiros hidráulicos com diferentes campânulas representando os tratamentos.**



Fonte: Autor (2025).

Primeiro foi realizada a construção dos carneiros hidráulicos com campânula de bambu e com campânula de vasilhame de extintor de incêndio, os demais carneiros hidráulicos foram utilizados os já disponíveis no laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia.

Para coleta de dados foi instalada uma caixa d'água de 1000 L com uma tubulação 12 m de comprimento e 32 mm de diâmetro, inserida na caixa, que serviu como a fonte de alimentação de água até o carneiro hidráulico. Em seguida, feito o levantamento do cenário hidráulico, onde obteve-se 2,41 m referente à altura de alimentação de água (Desnível entre a fonte de água e o bocal de entrada do carneiro) e 3,91 m a altura de recalque (Desnível entre o bocal de saída de água do carneiro hidráulico e altura de bombeamento).

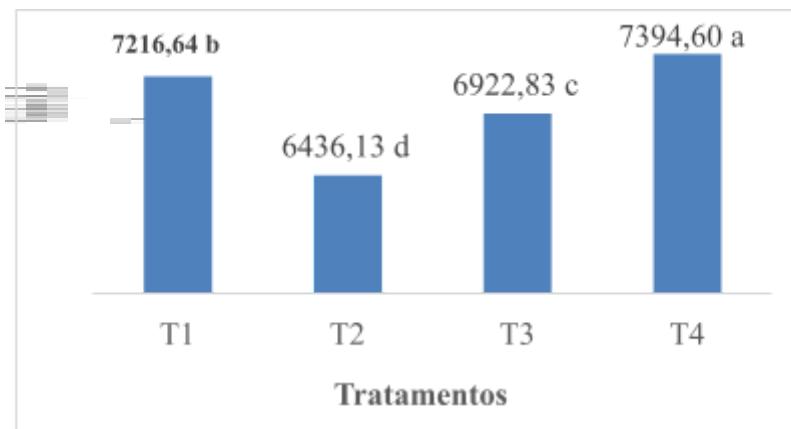
O método de medição utilizado foi o direto, que consistiu no tempo necessário para o enchimento de uma proveta graduada de 1000 mL. Após a coleta, os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas, e as médias das variáveis respostas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o pacote computacional Past 4.03.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



Os resultados indicam que os diferentes tipos de campânulas que determinam os tratamentos influenciaram significativamente a vazão de água por dia. O tratamento T4 foi o mais eficiente, apresentando maior média de vazão no bombeamento de água com 7394,60 L.d<sup>-1</sup>, seguidos dos tratamentos T1 que apresentou 7216,64 L.d<sup>-1</sup>, T3 igual a 6922,83 L.d<sup>-1</sup> e T2 com valor médio de 6436,13 L.d<sup>-1</sup> (Figura 2).

**Figura 2 –** Comparação da vazão utilizando diferentes campânulas no carneiro hidráulico.



**Fonte:** Autores (2025).

A campânula de bambu (T1) mesmo não apresentando a maior média na vazão de água por dia, mostrou ser um material eficiente para ser utilizado no carneiro hidráulico. Além disso, vale ressaltar que o bambu é um material renovável, biodegradável, de baixo custo e muito disponível na região Tocantina Maranhense. O que contribui para redução do uso de materiais que demoram degradar-se, como o uso de tubulações de PVC. A campânula de vasilhame de extintor de incêndio (T2) mesmo com menor resultado na vazão de litros por dia, pode ser uma alternativa para reutilização de materiais, diminuindo a poluição.

A utilização de materiais alternativos na construção de campânulas para o carneiro hidráulico contribui para os três pilares da sustentabilidade: o ambiental, econômico e social, e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). No que compreende por ambiental bambu é um material renovável e biodegradável, com extração dos colmos com baixo impacto ambiental, o que correlacionamos a ODS 12 que promove o consumo responsável dos recursos naturais. Já no viés econômico, as comunidades



rurais podem gerar rendas com a construção e comercialização de carneiros hidráulicos com campânula de bambu, esse fator contribui com a ODS 1. Por fim, o social que contribui para o compartilhamento das técnicas entre as comunidades na construção de carneiros hidráulicos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de materiais alternativos como o bambu e o vasilhame de extintor de incêndio contribui e evidência o compromisso com a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Esse trabalho alinha-se diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, principalmente quando relacionamos as ODS 1 e 2, erradicação da pobreza, fome zero e agricultura sustentável.

Dessa forma, esse trabalho destaca a importância no desenvolvimento e propagação do conhecimento sobre tecnologias sustentáveis e acessíveis, como o carneiro hidráulico.

## REFERÊNCIAS

COSTA, N. B; SILVA, R. P; DA SILVA, W. A. Bombeamento de água no meio rural utilizando um carneiro hidráulico de baixo custo. **Revista Agroecossistemas**, v. 3, n. 1, p. 13-17, 2013.

LIMA, J. C; SILVA, W. A; SILVA, C. M. Comparação da eficiência de diferentes tipos de materiais na construção de um carneiro hidráulico alternativo. In: Raissa Rachel Salustriano da Silva- Matos, Edson Dias de Oliveira Neto, Janaiane Ferreira dos Santos. (Org.). **Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias 2**. 1ed. Ponta Grossa: PR: Atena Editora, 2022, v., p. 52-61.

MOTA, I. O. *et al.* Estudo Das Propriedades Físicas e Mecânicas do bambu brasileiro (*Bambusa vulgaris* Vittata) Para aplicação na construção de sistemas hidráulicos alternativos de distribuição de água à baixa pressão. **Revista de Estudos Ambientais**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 18–26, 2017. DOI: 10.7867/1983-1501.2017v19n1p18-26.

NUNES, G. da M.; SOBRINHO JÚNIOR, A. da S.; PASTOR, J. dos S. O uso do bambu como material estrutural na construção civil. **Revista Principia**, [S. l.], v. 1, n. 55, p. 152–164, 2021. DOI: 10.18265/1517-0306a2021id4366.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**. Agenda 2030. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 15 jan. 2025.

# PLANTAS ENERGIA COMO FONTES SUSTENTÁVEIS: REVISÃO NARRATIVA

# *Plants as Sustainability Energy Sources: A Narrative Review*

ANGELIM, Melissa<sup>5</sup>  
SILVA, Irwing Carlo Neres da<sup>6</sup>  
FREITAS, Gisele Bosso de<sup>7</sup>

5. Graduanda em Física, Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, melissa.a.angelim@uemar.edu.br

6. Graduado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, irwingsilva\_20180000837@uemasul.edu.br

7. Doutora em Biofísica Molecular, docente do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz. giselebossu@uemasul.edu.br



**RESUMO:** Este estudo revisa o uso da biofísica vegetal na geração de energia sustentável na Amazônia Oriental, abordando tecnologias como biocélulas, biomassa e biodiesel de espécies nativas.

**Palavras-chave:** Energia renovável; Sustentabilidade; Amazônia Oriental.

**ABSTRACT:** This study reviews plant biophysics for sustainable energy in the Eastern Amazon, focusing on technologies like biocells, biomass, and biodiesel from native species.

**Keywords:** Renewable energy; Sustainability; Eastern Amazon.

## INTRODUÇÃO

A crise energética global e o avanço das mudanças climáticas exigem soluções urgentes e sustentáveis para a produção e o consumo de energia (Pompelli, 2011). Nesse cenário, a biofísica das plantas se destaca como um campo promissor, ao investigar processos naturais de conversão e armazenamento de energia, com aplicações em tecnologias como as biobaterias. Em regiões como a Amazônia Oriental, ricas em biodiversidade, esse potencial pode ser explorado a partir de espécies nativas e saberes ecológicos locais, promovendo soluções que conciliam eficiência energética, conservação ambiental e justiça social.

Este trabalho analisa os potenciais biofísicos das plantas para geração de energia sustentável na Amazônia, discutindo seus limites e possibilidades. Também aborda os fundamentos físicos e históricos da energia elétrica e questiona a sustentabilidade de fontes renováveis atuais, que ainda apresentam impactos, como o descarte inadequado de painéis solares e a expansão de hidrelétricas.

## METODOLOGIA

A metodologia baseia-se em uma revisão narrativa da literatura recente (2019–2024), em periódicos em português e com análise qualitativa de artigos científicos, livros e documentos técnicos que abordam diferentes formas de bioenergia associadas a plantas e microrganismos. A busca foi realizada entre março e abril de 2025, na base *Google Scholar*, utilizando os descritores: biofísica vegetal, fotossíntese, bioenergia, biomassa, sustentabilidade, mecanismos biofísicos.

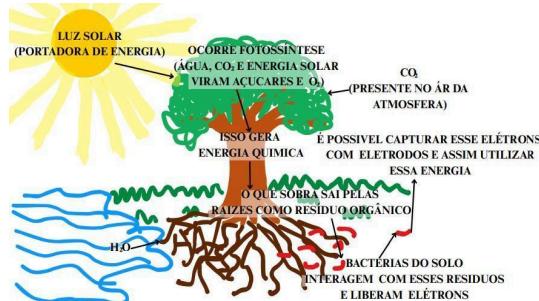


Foram analisados 8 artigos, 1 livro e 1 documento técnico com os descritores definidos. Para ampliar a fundamentação, incluíram-se mais 3 artigos fora do critério “periódicos em português”. A exclusão de publicações em inglês visou focar na difusão do tema na Amazônia Oriental, onde a barreira linguística limita o acesso a informações nesse idioma.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

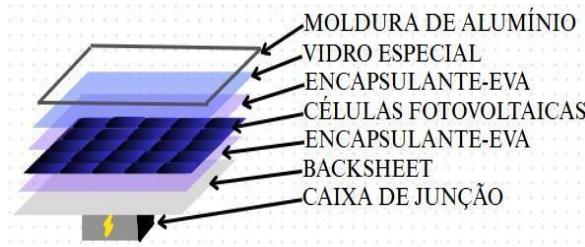
Diante dos desafios ambientais, sociais e econômicos enfrentados em regiões como a Amazônia e o Nordeste brasileiro, a busca por alternativas energéticas sustentáveis e acessíveis tem ganhado relevância. Neste contexto, foram identificadas cinco formas principais de bioenergia — biobaterias, células solares orgânicas, painéis solares bioinspirados, biocombustíveis de óleo de coco babaçu e energia térmica por combustão ou digestão anaeróbica —, baseadas em processos naturais e no aproveitamento de recursos locais.

**Figura 1** - Plantas geram elétrons via fotossíntese e bactérias nas raízes; elétrons podem ser capturados.



Fonte: Autoria própria, 2025.

**Figura 2** - A imagem apresentada mostra os componentes de uma placa solar, do ponto de vista oblíquo.



Fonte: Autoria própria, 2025.

O Quadro 1 apresenta uma análise comparativa dessas fontes quanto ao funcionamento, custos, benefícios e eficiência, enquanto o Quadro 2 contrapõe essas alternativas às tecnologias convencionais, permitindo uma avaliação crítica sobre sua viabilidade. Essa abordagem busca apontar caminhos para um modelo energético mais justo, sustentável e adequado às realidades de comunidades em situação de vulnerabilidade.



**Quadro 1 - Alternativas energéticas analisadas.**

<b>Tipo de energia</b>	<b>Descrição resumida</b>	<b>Custos e benefícios</b>	<b>Eficiência energética / Capacidade de geração</b>
<b>Biobateria</b>	Utiliza compostos orgânicos liberados pelas raízes e metabolizados por microrganismos que geram elétrons (Figura 1) (da Silva, et al. 2024).	Promissora, mas ainda experimental e com poucos dados disponíveis.	Sem dados consolidados.
<b>Células solares orgânicas (DSSC)</b>	Inspiradas na fotossíntese, usam pigmentos naturais (ex: clorofila) para converter luz solar em energia elétrica (Figura 2).	Biodegradáveis, menor impacto ambiental, baixo custo de produção (da Silva, Araújo, 2022).	10%–18% (laboratório); inferior às células de silício.
<b>Painéis solares bioinspirados</b>	Imitam estruturas de folhas para captar luz, inclusive radiação difusa, comum em áreas tropicais (da Silva, et al. 2022).	Boa opção para uso descentralizado, mas com custo elevado por empregar materiais bio-híbridos.	5%–10%; poucos dados por ser tecnologia recente.
<b>Biocombustível de babaçu</b>	Produzido a partir do óleo da amêndoia do babaçu, abundante no Maranhão; utilizado como biodiesel (Ferreira da Silva Neto, et al. 2021).	Custo reduzido e impacto social positivo; risco de monocultura exige regulação (Brasil, 2024; dos Santos, et al. 2021).	60%–70%; depende do nível de investimento.
<b>Energia térmica (combustão/digestão)</b>	Usa resíduos vegetais em processos de combustão ou digestão anaeróbica, comuns em áreas rurais da Amazônia (Souza, et al. 2023).	Pode ser sustentável se houver manejo adequado; risco ambiental, se mal utilizada.	30%–40%; prática comum, mas com poucos dados sistematizados.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

**Quadro 2 - Tecnologias convencionais correspondentes às alternativas do Quadro 1.**

<b>Tipo de energia convencional</b>	<b>Custos e benefícios</b>	<b>Eficiência energética / Capacidade de geração</b>
<b>Bateria de chumbo-ácido</b>	Baixo custo, mas requer manutenção e apresenta risco ambiental por vazamento.	Carga-descarga: 70%–85%; autodescarga: 3%–5% ao ano; 30–50 kWh.
<b>Energia solar convencional (silício)</b>	O preço caiu 80% nos últimos anos, mas ainda é inacessível para parte da população.	Eficiência: 15%–22%; reduz para 10%–18% em condições adversas.



<b>Óleo diesel comum (combustível)</b>	Custo entre R\$6,00–R\$6,50/litro; depende do petróleo e gera alta emissão de CO <sub>2</sub> .	35%–45% de aproveitamento; cerca de 4,5 MJ/kg.
<b>Usinas termelétricas</b>	Alto custo de construção e operação; combustível representa até 70% do custo total.	Eficiência: 30%–40% (turbina a vapor) e 50%–60% (turbina a gás); 100–500 MW/unidade.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

As análises evidenciaram o potencial das tecnologias sustentáveis baseadas na biofísica das plantas, ao mesmo tempo em que revelaram desafios para sua ampla aplicação. Soluções como os painéis solares bioinspirados podem fornecer energia limpa e autônoma em regiões remotas da Amazônia, mas ainda exigem investimentos em eficiência e políticas públicas integradas. A biobateria surge como alternativa promissora às baterias convencionais, embora precise de mais estudos para se viabilizar em escala. As células solares orgânicas e outras tecnologias bioinspiradas apresentam menor impacto ambiental, mas enfrentam limitações de desempenho. Já a digestão anaeróbica e a energia termelétrica, embora emissores de poluentes, podem servir como soluções de transição. Entre as opções avaliadas, destaca-se o biocombustível de babaçu, com cadeia produtiva estabelecida e potencial para substituir o diesel fóssil de forma mais sustentável e inclusiva.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa destacou o potencial das plantas como fontes alternativas de energia, por meio de tecnologias como biofotovoltaicas, pilhas vivas e o uso do babaçu na produção de biocombustíveis. Esses recursos demonstram que a biodiversidade da Amazônia Oriental pode contribuir para uma geração de energia limpa e descentralizada. Contudo, desafios técnicos, resistência cultural e falta de informação ainda limitam sua adoção. Para superar esses obstáculos, é fundamental investir em pesquisa, educação ambiental e políticas públicas que incentivem soluções locais. A valorização dos saberes regionais e a capacitação comunitária são essenciais para promover uma transição energética sustentável e inclusiva, com a biofísica das plantas como aliada estratégica.



## REFERÊNCIAS

BRAMANTE, Ivani Contini; CARLOTO, Selma; BRAMANTE, Simone. **ESG+ i: governança ambiental, social e corporativa**. LTr Editora, 2023.

BRASIL, Lei nº 14.993/2024, de 08 de outubro de 2024, Institui o código civil. **Lei do combustível do futuro**. Brasília, DF, outubro/2024

DA SILVA, Joélia Natália Bezerra et al. Estimativas de sequestro de carbono por diferentes métodos em ecossistemas florestais: uma abordagem sobre a floresta tropical sazonalmente seca (Caatinga). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, 2024.

DA SILVA, Heitor Marques Francelino; ARAÚJO, Francisco José Costa. Energia solar fotovoltaica no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 3, p. 859-869, 2022.

DOS SANTOS, Rodrigo Miguel; DE SÁ RODRIGUES, Marilda; CARNIELLO, Monica Franchi. Energia e sustentabilidade: panorama da matriz energética brasileira. **Scientia: Revista Científica Multidisciplinar**, v. 6, n. 1, p. 13-33, 2021.

FERREIRA DA SILVA NETO. João et al. Óleo e azeite de coco babaçu (*Orbignya speciosa* Mart.) como matérias-primas para produção de biodiesel. **Revista ION**, v. 34, n.2, p. 95-104, 2021.

MATOS, Sabrina; RODRIGUES, Luciano; VALENTE, Fernanda. Papel da bioenergia no brasil. **AgroANALYSIS**, v. 43, n. 1, p. 19-20, 2023.

RODRIGUES, Luciano; MATOS, Sabrina; VALENTE, Fernanda. Bioenergia e o xadrez da transição energética. **AgroANALYSIS**, v. 43, n. 8, p. 14-16, 2023.

SOUZA, Páculo Diogo de et al. Produção florestal familiar como fonte de energia limpa: garantia de suficiência e sustentabilidade energética para a cura do tabaco. **Ciência Florestal**, v. 33, n. 3, p. e71524, 2023.

EPE-EMPRESA, DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço energético nacional 2021: ano base 2020. **Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia**, 2021.

GREENMAN, John et al. Energy harvesting from plants using hybrid microbial fuel cells; potential applications and future exploitation. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 12, p. 1276176, 2024.

MUÑOZ-GARCÍA, Ana Belén et al. Dye-sensitized solar cells strike back. **Chemical Society Reviews**, v. 50, n. 22, p. 12450-12550, 2021.

DECHAMPS, Pierre. The IEA World Energy Outlook 2022—a brief analysis and implications. **European Energy & Climate Journal**, v. 11, n. 3, p. 100-103, 2023.

# **MEIO AMBIENTE E IMPACTOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**REVISÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA OTIMIZAÇÃO COMPUTACIONAL NA GESTÃO AMBIENTAL DA AMAZÔNIA**

**A INFLUÊNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE HÁBITOS SUSTENTÁVEIS COM BASE NOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DAS CRIANÇAS DE ESCOLA PÚBLICA DE AÇAILÂNDIA**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ ALBERTO LAZZARIN: CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE OS DESAFIOS AMBIENTAIS**

**FÍSICA E ECOLOGIA EM DIÁLOGO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**GEODIVERSIDADE E VULNERABILIDADES AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE AMARANTE-MA**

**MODELAGEM CELULAR COM MATERIAIS RECICLÁVEIS: UMA ESTRATÉGIA EDUCATIVA PARA CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURUPI: Dinâmicas Antrópicas e Impactos Ambientais na Amazônia Oriental**

**IMPACTOS DO DESMATAMENTO NA DIVERSIDADE DE ANUROS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DA AMAZÔNIA**

# REVISÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA OTIMIZAÇÃO COMPUTACIONAL NA GESTÃO AMBIENTAL DA AMAZÔNIA

*Review of the Contributions of Computational Optimization in environmental management of the Amazon*

CAFACE, Clovis<sup>1</sup>  
FREITAS, Gisele Bosso de<sup>2</sup>

---

1. Doutorando em Ciência da Computação pela UFABC, docente da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, clovis.caface@uemar.edu.br

2. Doutora em Biofísica Molecular, docente do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, giselebosso@uemar.edu.br



**RESUMO:** Revisão qualitativa sobre o uso da otimização computacional na gestão ambiental e territorial sustentável na Amazônia.

**Palavras-chave:** Algoritmos; Modelos matemáticos; Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Qualitative review on the use of computational optimization in sustainable environmental and territorial management in the Amazon.

**Keywords:** Algorithms; Mathematical models; Sustainability.

## INTRODUÇÃO

A região da Amazônia Oriental, caracterizada por sua ampla biodiversidade e desafios socioambientais complexos, exige soluções inovadoras e sustentáveis para o desenvolvimento regional. Nesse contexto, a otimização computacional — área da ciência que busca encontrar as melhores soluções possíveis para problemas complexos com múltiplas variáveis e restrições — tem se consolidado como uma ferramenta estratégica para o planejamento territorial, conservação ambiental e gestão de recursos naturais.

Historicamente, o uso de métodos de otimização iniciou-se com modelos matemáticos lineares durante o século XX, evoluindo para algoritmos mais sofisticados como algoritmos genéticos, colônia de formigas, enxame de abelhas e, mais recentemente, métodos baseados em aprendizado de máquina. A aplicação dessas técnicas no contexto amazônico tem crescido, especialmente em estudos sobre uso da terra, logística reversa, monitoramento de queimadas e conservação da biodiversidade.



Este trabalho visa apresentar um panorama das contribuições atuais da otimização computacional na Amazônia Oriental, analisando como a otimização computacional pode ser utilizada como ferramenta estratégica no enfrentamento de impactos ambientais na Amazônia Oriental, especialmente no apoio à gestão dos recursos naturais e ao planejamento territorial sustentável.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caráter qualitativo, exploratório e de revisão bibliográfica com foco em publicações acadêmicas e técnicas divulgadas entre os anos de 2020 e 2024, utilizando os seguintes descritores: “*otimização*”, “*biodiversidade*”, “*algoritmos*”, “*Amazônia*” e “*computacional*”, com busca realizada principalmente na base Google Scholar. Foram selecionadas publicações científicas e relatórios técnicos que relacionam a aplicação da otimização computacional a problemas ambientais relevantes na Amazônia, como alocação de áreas de conservação, monitoramento de desmatamento e planejamento do uso da terra. A análise consistiu na identificação dos métodos computacionais empregados, nos contextos específicos de aplicação e nos principais resultados e contribuições dos estudos revisados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1, a seguir, apresenta 10 estudos publicados entre 2020 e 2024 que aplicam técnicas de otimização computacional no contexto amazônico.

**Quadro 1 - Panorama das Contribuições da Otimização Computacional para a Amazônia Oriental.**

Autor(es)/Ano	Tecnologia/Método	Aplicação	Principais Contribuições
Dias; Barros (2023)	Machine Learning; Otimização de Grafos	Conservação biodiversidade	Uso de ML para previsão de áreas prioritárias de conservação.
Silva; Santos (2023)	Redes Neurais Convolucionais (CNN); SAR	Detecção de desmatamento via imagens ICEYE	Modelo automatizado de detecção com alta acurácia em tempo quase real.
Kuhl (2024)	Otimização de classificação; Google Earth Engine	Classificação de floresta/não floresta	Redução do custo computacional em análises geoespaciais.



Quirino (2023)	Visão Computacional; Otimização	Monitoramento do desmatamento via satélite	Aplicação de algoritmos para controle de desmatamento.
Costa (2020)	CNN; SGDM; RMSProp	Segmentação de áreas desmatadas	Otimização de hiperparâmetros para classificação mais robusta.
Venâncio (2021)	Deep Learning; Gradiente Descendente	Detecção de incêndios baixo custo computacional	Sistema autônomo para monitoramento ambiental em regiões remotas.
Matos <i>et al.</i> (2022)	Pesquisa Operacional; Programação Linear	Planejamento florestal	Discussão crítica sobre restrições e objetivos ecológicos em modelos florestais.
Marques (2024)	SIG; Modelagem Preditiva	Otimização de ecopontos urbanos	Planejamento espacial para resíduos sólidos com foco ambiental.
Ferrante <i>et al.</i> (2022)	Algoritmos Evolutivos	Avaliação de riscos ambientais	Modelagem computacional para alertas de pandemias em áreas indígenas.
Prado & Santos (2024)	Redes Neurais Artificiais; Semiótica Computacional	Representações simbólicas da Amazônia	Integração de IA com dimensões culturais e ecológicas.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

A maioria dos estudos concentra-se no uso de redes neurais (50%) e algoritmos de otimização (40%), com foco em aplicações como detecção de desmatamento (60%), conservação da biodiversidade (20%) e planejamento ambiental urbano (20%). Observa-se um crescimento expressivo nas publicações a partir de 2023, o que indica a expansão recente da área.

Os trabalhos demonstram um uso inovador e interdisciplinar da otimização computacional. Destacam-se avanços como o uso de aprendizado profundo em dispositivos de baixo custo (Costa, 2020; Venâncio, 2021), a integração entre IA e representações culturais (Prado; Santos, 2024), e aplicações em planejamento florestal (Matos *et al.*, 2022) e urbano (Marques, 2024). Ferramentas como Google Earth Engine (Kuhl, 2024) e imagens ICEYE (Silva; Santos, 2023) evidenciam o uso de plataformas modernas de sensoriamento remoto e análise preditiva.

Os estudos mostram que algoritmos de otimização, como programação linear e métodos bioinspirados, têm sido eficazes na gestão de recursos hídricos, no combate ao desmatamento e



na otimização de ações de fiscalização ambiental. No entanto, ainda há desafios, como a escassez de dados, a baixa formação técnica local e a necessidade de soluções adaptadas à realidade regional.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A otimização computacional tem demonstrado grande potencial para apoiar a tomada de decisão em prol da sustentabilidade na Amazônia Oriental. Suas aplicações já contribuíram para melhorar o planejamento territorial, o monitoramento ambiental e a eficiência logística, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e ao Plano Maranhão 2050. No entanto, para ampliar seu impacto, é essencial investir em infraestrutura computacional, dados acessíveis e formação interdisciplinar que conecte ciência da computação, ciências ambientais e políticas públicas. Assim, a otimização computacional pode tornar-se um vetor fundamental na construção de um Bem Viver sustentável para os povos da Amazônia.

## REFERÊNCIAS

- DIAS, C. E. N. B., BARROS, R. L. C. Machine learning e conservação da Amazônia: uma revisão sobre o uso de machine learning na conservação da região da Amazônia. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Universitário do Estado do Pará, Belém, 2023.
- COSTA, F. C. Segmentação semântica de áreas desmatadas utilizando redes neurais convolucionais no sul da Amazônia Legal. 2020. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.
- FERRANTE, L. et al. A planejada exploração de terras indígenas aumenta o risco de novas pandemias: 2 – Riscos epidemiológicos. **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA**, 2022.
- KUHL, S. **Seleção de variáveis para otimização de classificação de desmatamento na plataforma Google Earth Engine**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2024.
- MARQUES, L. C. **Otimização da localização de ecopontos em cidades brasileiras: uma abordagem baseada em análise geoespacial e modelagem preditiva**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.
- MATOS, L. M. A.; MAGALHÃES, E. C.; ARAÚJO JÚNIOR, C. A. Uma revisão crítica das ferramentas de pesquisa operacional aplicada ao planejamento florestal nos periódicos brasileiros. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 101–116, 2022.
- PRADO, K. C. V. S.; SANTOS, L. C. S. dos. Amazônia codificada: semiótica e IA na criação de imagens amazônicas. **Anais...** do Interprogramas de Pós-Graduação, Brasília, 2024.



QUIRINO, M. de C. **Classificação automática de imagens de satélite para acompanhamento e controle do desmatamento na Amazônia.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

SILVA, E. M. da; SANTOS, R. Uma arquitetura de rede neural convolucional para detecção de alvos de desmatamento na Amazônia através de imagens SAR ICEYE. **Anais...** CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 2023. Anais [...].

VENÂNCIO, P. V. A. B. de. **Um sistema automático de detecção de incêndios baseado em aprendizado profundo para dispositivos de baixo poder computacional.** Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

# A INFLUÊNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE HÁBITOS SUSTENTÁVEIS COM BASE NOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DAS CRIANÇAS DE ESCOLA PÚBLICA DE AÇAILÂNDIA

*The influence of environmental education on the formation of sustainable habits based on the prior knowledge of public school children in açailândia*

BATISTA, Joyce Almeida<sup>8</sup>

SILVA, Silvana Abreu da<sup>9</sup>

SOUSA, Fausto Ricardo Silva<sup>10</sup>

MENDES, Elizânia Sousa do Nascimento<sup>11</sup>

---

8. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Açailândia- MA,  
joyce.batista@uemasul.edu.br

9. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Açailândia- MA silvana.silva@uemasul.edu.br

10. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Açailândia- MA,  
fausto.sousa@uemasul.edu.br

11. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz- MA,  
elizaniasousa@uemasul.edu.br



**RESUMO:** O presente resumo tem como proposta de investigação analisar a influência da educação ambiental na consolidação de práticas sustentáveis, levando em consideração os conhecimentos prévios de crianças, professores, supervisores e gestores de uma escola municipal, situada no município de Açailândia, estado do Maranhão, obtendo informações por meio de estudo de caso que resultaram na pesquisa que apresenta os conhecimentos e desejos de 101 crianças e a visão de 6 professoras, 2 gestores e 2 coordenadoras. Como resultados observa-se que é necessário incentivo de políticas públicas na incrementação da educação ambiental para que haja fortalecimento no currículo escolar.

**Palavras-chave:** Educação ambiental; Práticas sustentáveis; Crianças.

## INTRODUÇÃO

A temática da educação ambiental tem conquistado crescente relevância frente aos complexos e urgentes desafios socioambientais que permeiam a sociedade contemporânea. Nesse contexto, a conscientização de hábitos sustentáveis desde a infância configura-se como uma estratégia potencialmente transformadora, capaz de gerar mudanças profundas na maneira como os indivíduos se relacionam com o meio ambiente. A presente proposta de investigação tem como objetivo analisar e examinar a influência da educação ambiental na consolidação de práticas sustentáveis, além das intervenções pedagógicas voltadas para a temática ambiental que repercutem nos comportamentos

infantis e incentivam as atitudes sustentáveis, assim identificando os saberes prévios que os alunos, professores, supervisores e gestores da escola observada, situada no município de Açailândia, estado do Maranhão. Justifica-se a necessidade de compreender como o espaço escolar, em articulação com as experiências dos alunos, pode atuar como agente incentivador na formação de uma consciência ambiental crítica e responsável. Dessa forma, como base para os resultados dessa pesquisa, apresentamos os conhecimentos e desejos de 101 crianças e a visão de 6 professoras, 2 gestores e 2 coordenadoras com relação a como desejam aprender ou trabalhar as questões ambientais.

Ao valorizar os conhecimentos que as crianças já trazem consigo. Espera-se, que os resultados desta pesquisa possam contribuir para elaboração de práticas pedagógicas mais eficazes, críticas e transformadoras, promovendo uma integração genuína da educação ambiental no cotidiano escolar.



## METODOLOGIA

A pesquisa se deu sob inspiração da metodologia estudo de caso e conformado por meio dos resultados de questionários com perguntas abertas e fechadas inseridos no Google forms. Esses questionários continham 13 questões que contemplavam desde os conhecimentos prévios dos 111 participantes a respeito do tema pesquisado até seus desejos acerca de uma educação ambiental efetiva na escola.

Para Lima, Sousa e Braga (2024), o estudo de caso “contemplar contextos improváveis para outras estratégias de pesquisa social, como a histórica e a experimental, uma vez que circunscreve o(s) evento(s) escolhido(s) para submetê-lo(s) à investigação”, sendo assim, levamos em consideração todas as opiniões e considerações das crianças acerca dos hábitos ambientais e da possível influência que a educação ambiental pode desenvolver em suas vidas como alunos e cidadãos conscientes posteriormente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A educação ambiental para muitas crianças e até mesmo adultos é um assunto pouco dialogado ou nunca dialogado no dia a dia, por esse motivo tem-se uma visão ampla da falta de diálogo ao observar-se a realidade vivida das crianças em seus trajetos entre sua casa e escola e suas falas. Como direito garantido pela lei, as crianças devem ter acesso à educação ambiental de forma formal como parte dos componentes curriculares como previsto na Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 no artigo 2º que deixa evidente que a “educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional,

devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (L9795).

De forma direta as crianças acabam tendo uma consciência ambiental diferente dos adultos, isso se dá pelo fato de haver uma introdução prévia da educação ambiental desde o início da vida escolar infantil, visando uma sociedade consciente, que em sua educação haja interações educativas que estimulem o desenvolvimento para que possa interagir de diversa formas em seu espaço social, sendo importante que as crianças desde pequenas vejam o ambiente como “um conjunto de condições que influenciam a vida social, cultural, moral e até mesmo escolar do homem” (Nascimento *et.al.*, 2008) e que como cidadãos (principalmente adultos), é imprescindível que percebam a educação ambiental e o meio ambiente como “um agente continuamente presente na vivência humana” (Nascimento *et.al.*, 2008).



Com esse pensamento, entrevistamos 111 pessoas com faixas etárias, conhecimentos, meios sociais e vivências diferentes dentro da escola. Dentre as 111 pessoas, 101 são crianças das séries iniciais 3º, 4º e 5º ano do ensino fundamental, que foram questionadas sobre seus conhecimentos acerca da agenda 2030, das ODS, por quais meios preferem aprender, quais projetos acham interessantes e a realidade de seus bairros. Com base nessas perguntas obtivemos respostas, analisamos e resultaram em uma visão detalhada sobre o entendimento, o interesse e a prática de sustentabilidade, destacando tanto avanços quanto lacunas significativas.

No ambiente escolar, a maioria dos alunos tem um entendimento intermediário sobre sustentabilidade, com 31,9% afirmando entender razoavelmente e 27,7% tendo uma compreensão limitada. A frequência de aprendizado ambiental nas escolas é predominantemente rara, com 50% dos alunos aprendendo “às vezes” e apenas 24,5% relatando aprender de forma contínua. Essa falta de regularidade e integração no currículo sugere uma educação ambiental ainda incipiente, não sistemática, e não suficientemente consolidada como um princípio transversal no ensino. A ausência da abordagem compromete a formação contínua dos alunos, que deveria ser estruturada para garantir uma educação ambiental crítica e participativa.

Na escola, há um forte interesse em aprender sobre práticas de preservação ambiental, com 52,1% demonstrando alto interesse. Além disso, 66,7% concordam e 29,0% concordam totalmente, que pequenas ações individuais podem contribuir significativamente para a preservação do meio ambiente. No entanto, a percepção sobre a qualidade ambiental no bairro é maioritariamente negativa, com 34,0% dos participantes considerando o ambiente regular e 28,7% considerando o ambiente ruim. Além disso, a participação em atividades de educação ambiental é limitada, com apenas 25,5% dos respondentes engajados ativamente em projetos ambientais, evidenciando a falta de programas permanentes e políticas públicas eficazes.

Esses dados indicam que, embora exista um alto nível de interesse e valorização da educação ambiental, as ações concretas e a participação efetiva da população ainda são insuficientes.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o exposto, concluímos que os saberes acerca da educação ambiental são ainda muito restritos nessa escola em relação ao ensino escolar, mas as crianças apresentam consciência ao abordarem a temática de forma que apresentam soluções sobre o assunto. Para além dessa consciência ligada aos conhecimentos prévios de cada criança individualmente, voltamos a análise



dos comportamentos e atitudes que as próprias crianças relataram ao serem indagadas, mostrando preocupação e zelo pelo meio ambiente, apresentando dessa forma que apenas falta o interesse e incentivo dos adultos para reformular a educação dessas crianças e transformar seus bairros em lugares melhores. Portanto, aponta-se a necessidade de integrar a sustentabilidade de forma mais contínua e estruturada no currículo escolar, promover políticas públicas que incentivem a educação ambiental comunitária e fortalecer o engajamento ativo da população.

## REFERÊNCIAS

DIAS, Gustavo Nogueira; AVELAR, Marcilene Calandrine de; ARAÚJO, Maria Ludetana; GONÇALVES, Rosiane Ferreira; ARAÚJO, Jamille Carla Ferreira; BARBOSA, Eldilene da Silva; SOUZA JÚNIOR, José Carlos Barros de; COLARES, Fernando Roberto Braga; SILVA JUNIOR, Washington Luiz Pedrosa. **Educação ambiental e educação das relações étnico-raciais:** perspectivas para abordagens na formação docente e na educação básica. *Atena Editora*, [S. l.], 2023. DOI: 10.22533/at.ed.4312302058. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/educacao-ambiental-e-educacao-das-relacoesetnico-raciais-perspectivas-para-abordagens-na-formacao-docente-e-na-educacao-basica>. Acesso em: 29 abr. 2025.

DICKMANN, Ivo; CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. Paulo Freire e Educação ambiental: contribuições a partir da obra *Pedagogia da Autonomia*. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 21, n. 45, p. 87–102, jan./abr. 2012. DOI: 10.29286/rep.v21i45.334. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/334> . Acesso em: 30 abr. 2025.

**L9795.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm#:~:text=LEI%20No%209.795,%20DE%202027%20DE%20ABRIL%20DE%201999.&text=Dispõe%20sobre%20a%20educação%20ambiental,Ambiental%20e%20dá%20outras%20providências](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm#:~:text=LEI%20No%209.795,%20DE%202027%20DE%20ABRIL%20DE%201999.&text=Dispõe%20sobre%20a%20educação%20ambiental,Ambiental%20e%20dá%20outras%20providências) . Acesso em: 30 abr. 2025.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; MUSSI, Leila Maria Prates Teixeira; ASSUNÇÃO, Emerson Tadeu Cotrim; NUNES, Claudio Pinto. Pesquisa quantitativa e/ou qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 414–430, jul./dez. 2019. DOI: 10.12957/sustinere.2019.41193. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/41193> . Acesso em: 30 abr. 2025.

NALINE, J. R. A Cidadania e o Protagonismo Ambiental. In: **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo: Revista dos tribunais, n. 35, julho-setembro, 2004.

Nascimento, G. S. do; Orth, M. R. B. **A influência dos fatores ambientais no desenvolvimento infantil**. Anais do Simpósio Nacional de Educação, 11 a 14 jun. 2008. Disponível em: [http://www.uricer.edu.br/cursos/arq\\_trabalhos\\_usuario/498.pdf](http://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/498.pdf) . Acesso em: 29 abr. 2025.

PARANHOS, Ranulfo; FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; ROCHA, Enivaldo Carvalho da; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da; FREITAS, Diego. Uma introdução aos métodos mistos. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 18, n. 42, p. 384–411, mai./ago. 2016. DOI: 10.1590/15174522-018004221. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/sociologias/article/view/54268> . Acesso em: 30 abr. 2025.



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

REIS, Luiz Carlos Lima dos; SEMÊDO, Luzia Teixeira de Azevedo Soares; GOMES, Rosana Canuto. Conscientização Ambiental: da Educação Formal a Não Formal. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, v. 2, n. 1, p. 47-60, 2012. Disponível em: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/RFEU/article/view/442/pdf>. Acesso em: 29 abr. 2025.

LIMA, Morgana Timbó; SOUZA, Rafaela da Costa; BRAGA, Adriana Eufrásio. A utilização do método estudo de caso em pesquisas no ensino superior. **Communitas**, Rio Branco, v. 8, n. 20, p. 334–352, 2024.

# **EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ ALBERTO LAZZARIN: CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE OS DESAFIOS AMBIENTAIS**

*Environmental education in a municipal school  
josé alberto lazzarin: students' conceptions about  
environmental challenges*

**FERREIRA, Natália Espíndola<sup>12</sup>**  
**SOUZA, Raquel Sales de<sup>13</sup>**  
**RIBEIRO, Andressa Silva<sup>14</sup>**  
**MONTEIRO, Débora Cristiane Brito<sup>15</sup>**

---

12. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL. Estudante do Curso de Pedagogia do CCHSTL/Campus Açaílândia. 65930-000. Açaílândia-MA. natalia.ferreira@uemasul.edu.br

13. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL. Estudante do Curso de Pedagogia do CCHSTL/Campus Açaílândia. 65930-000. Açaílândia-MA. raquel.sousa@uemasul.edu.br

14. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão- UEMASUL. Estudante do Curso de Pedagogia do CCHSTL/Campus Açaílândia. 65930-000. Açaílândia-MA. andressa.s.ribeiro@uemasul.edu.br



## INTRODUÇÃO

A educação ambiental é fundamental para formar cidadãos conscientes. Este relatório apresenta os resultados de um questionário aplicado a 75 alunos da Escola Municipal José Alberto Lazzarin, utilizando-se uma metodologia quantitativa e qualitativa, com 12 perguntas de múltipla escolha, aplicado nos dias 24 e 27 de março de 2025. O objetivo foi avaliar como o tema é tratado na escola e no cotidiano dos alunos. Embora 88% demonstrem interesse em aprender sobre o tema, ele ainda não é trabalhado de forma constante ou estruturada, e muitos não conhecem a Agenda 2030 da ONU. O estudo ressalta a necessidade de ampliar e organizar melhor a inclusão da educação ambiental na escola, incentivando a participação ativa e promovendo a sustentabilidade.

## METODOLOGIA

O método para coletar as informações no documento envolveu principalmente a aplicação de um questionário, com foco na obtenção de dados quantitativos e qualitativos sobre a educação ambiental. Foi aplicado em média 75 questionários com 12 questões, que possuíam múltiplas escolhas. A aplicação do questionário ocorreu presencialmente nos dias 24 e 27 de março de 2025, no matutino e vespertino de 3º a 5º ano. De acordo com Gil (2006), a pesquisa quantitativa parte do princípio de que os fenômenos podem ser mensurados, gerando informações numéricas que são então classificadas e analisadas. Em contraste, a pesquisa qualitativa busca dados através de observação, relatos, entrevistas e outras abordagens, explorando a interação dinâmica entre o indivíduo e o mundo, sem necessariamente traduzir essa compreensão em números.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira questão “Com que frequência você aprende sobre os cuidados com o meio ambiente na rotina escolar?”. Respondida por 75 alunos. A maioria dos alunos relata aprender sobre cuidados com o meio ambiente “Às vezes”, com 34%, “Sempre”, com 31% e “Frequentemente” com 24% na rotina escolar. No entanto, uma parcela dos estudantes indica que o tema é abordado “Raramente”, com 7% ou “Nunca” com 4%, sugerindo uma possível



inconsistência na abordagem do tema.

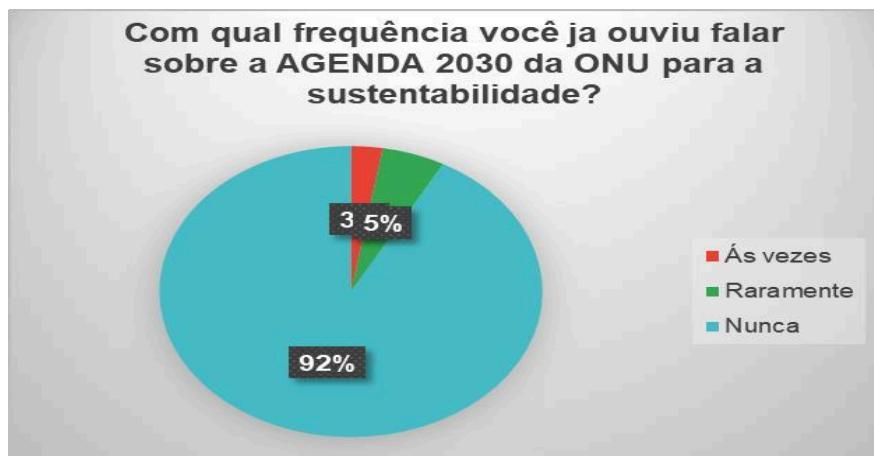
**Gráfico 1 - Integração da Educação Ambiental na Rotina Escolar**



Fonte: Autor (2025)

A compreensão dos alunos sobre sustentabilidade ambiental e preservação do meio ambiente é predominantemente “Pouco” com 28 respostas, “Razoavelmente” com 22, “Muito” com 16 e “Totalmente” duas. Isso aponta para a necessidade de aprofundar o ensino desses conceitos para garantir um entendimento mais completo. E poucos alunos se sentem com um entendimento “Muito” ou “Totalmente”.

**Gráfico 2 - Frequência que os alunos já ouviram falar sobre a Agenda da ONU para a sustentabilidade**



Fonte: Autor (2025)

Os alunos demonstram um alto nível de reconhecimento da importância da educação



ambiental, com 64% considerando-a "Muito importante" e 31% "Extremamente importante". Esses dados representam uma base sólida para o desenvolvimento de projetos significativos na escola. Guimarães (2004, p. 72) argumenta que “a educação ambiental deve partir da valorização da realidade vivida, promovendo atitudes e ações transformadoras”. Assim, ao reconhecerem a relevância do tema, os estudantes mostram-se abertos a propostas pedagógicas nesse campo.

**Gráfico 4 - Importância Atribuída à Educação Ambiental na Visão dos Estudantes**



Fonte: Autor (2025)



A participação dos alunos em projetos ou atividades ambientais é variável: 45% afirmaram participar "Às vezes", enquanto uma parcela mencionou "Muitas vezes" e outra "Nunca". Isso evidencia um campo ainda desigual de oportunidades e engajamento. Para Loureiro (2012, p. 35), "é fundamental que os processos educativos envolvam experiências concretas com o meio, possibilitando a construção de uma consciência crítica e ativa".

Assim, promover a inclusão de todos os estudantes em ações ambientais práticas torna-se uma necessidade urgente. Além disso, durante a aplicação do questionário, foram observadas dificuldades de compreensão por parte de algumas crianças diante de frases longas e vocabulário mais complexo. Foi necessário adaptar algumas perguntas para garantir o entendimento adequado. Isso reforça o que afirma Reigota (2010, p. 41): "a linguagem da educação ambiental deve ser acessível e significativa, considerando o universo dos alunos".

## CONCLUSÃO

Os resultados do questionário evidenciam que os alunos reconhecem a importância da educação ambiental e demonstram interesse em aprofundar seus conhecimentos, embora o tema ainda seja abordado de forma irregular na escola e haja pouco conhecimento sobre iniciativas globais como a Agenda 2030 da ONU. Apesar dessas limitações, os estudantes se mostram dispostos a participar ativamente de projetos, sugerindo ações práticas como hortas, reciclagem e eventos temáticos, além de apresentarem visão crítica sobre o meio ambiente em seus bairros e valorizarem pequenas atitudes cotidianas de preservação. A aplicação do questionário também destacou a necessidade de adequar a linguagem às faixas etárias, reforçando a importância de práticas pedagógicas acessíveis e atrativas. Assim, conclui-se que a escola deve fortalecer sua atuação como agente formador de consciência ambiental, promovendo ações contínuas e significativas que estimulem o protagonismo estudantil e a construção de uma cultura sustentável.

Como destaca Loureiro (2012), a educação ambiental deve promover a emancipação crítica e o engajamento social, sendo mais que uma simples transmissão de conteúdo. Nessa perspectiva, Dias (2004) afirma que "a educação ambiental deve ser entendida como um processo permanente no qual os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos e habilidades voltados para a conservação do meio ambiente". Ademais, a Agenda 2030 da ONU (2015) enfatiza que a educação é essencial para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, principalmente no que se refere à formação de cidadãos conscientes e participativos.



## AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem a CAPES pelas bolsas de iniciação a docência implantadas no âmbito do PIBID 2024-2026 e regidas pelo edital Nº 10/2024. Agradecemos também a secretaria municipal de educação de Açailândia e a Unidade Regional de Educação de Açailândia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental:** princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. Disponível em: <https://genebaldo.com.br/educacao-ambiental-principios-e-praticas-9a-edicao/>. Acesso em: 6 maio 2025.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação ambiental:** da prática à política pública. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2004.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação ambiental crítica:** fundamentos e possibilidades. São Paulo: Cortez, 2012.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental.** São Paulo: Brasiliense, 2010. (Coleção Primeiros Passos). Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/452089872/O-que-e-educacao-ambiental-by-Marcos-Reigota-z-lib-org-1>. Acesso em: 7 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo:** a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 06 maio 2025.

# FÍSICA E ECOLOGIA EM DIÁLOGO PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AMAZÔNIA ORIENTAL

*Physics and ecology in dialogue for environmental education in the eastern amazon*

DA SILVA, Kemuel Matos Moura<sup>15</sup>

DA SILVA, Kesia Matos Moura<sup>16</sup>

DA SILVA, Luís Henrique Vieira<sup>17</sup>

SALES, Victor Ávila De Oliveira<sup>18</sup>

---

15. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, kemuel.silva@uemasul.edu.br

16. Pesquisadora independente, kesiamoura99@gmail.com

17. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, luis.henrique.silva@uemasul.edu.br

18. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, victor.sales@uemasul.edu.br



**RESUMO:** Estudo analisa fluxos de energia em ecossistemas, integrando física e ecologia com uso de simulações PhET, visando promover educação crítica e sustentável com base em energias renováveis.

**Palavras-chave:** Energia; Ecossistemas; PhET

**ABSTRACT** Study analyzes energy flows in ecosystems, integrating physics and ecology using PhET simulations, with the aim of promoting critical and sustainable education based on renewable energies.

**Keywords** Energy; Ecosystems; PhET.

## INTRODUÇÃO

O agravamento da crise ecológica mundial, caracterizada por mudanças climáticas, redução da biodiversidade e escassez de recursos naturais, têm ressaltado a importância de estratégias interdisciplinares voltadas para a sustentabilidade. A gestão sustentável do meio ambiente requer entender os processos que atuam nos ecossistemas e a dinâmica energética que mantém a vida. Os ecossistemas são sistemas complexos e abertos que necessitam de fluxo energético contínuo e primordialmente solar, para manter sua organização (MILANEZ, 2020). Esta energia é coletada por seres autotróficos e repassada pelos diversos níveis tróficos, formando cadeias e redes tróficas que atuam por meio de transformação e transferência de energia (Figueiredo; Souza, 2022).

Assim, compreender estes fluxos de energia depende de um diálogo entre a ecologia e os fundamentos da física, em particular, as leis da termodinâmica. A Primeira Lei, ou Lei da Conservação da Energia, estabelece que a energia não se perde, apenas transforma; A Segunda Lei põe a ênfase na 'perda' de energia a cada transferência trófica, principalmente em forma de calor. Com isto, apenas uma fração da energia é transformada em Biomassa no próximo nível. Embora sejam cruciais, na maioria das vezes, esses conceitos são apresentados desarticulados e incompletos, o que dificulta a sua utilidade prática na educação ambiental e na gestão dos recursos naturais (Milanez, 2020).

Com intuito de reconciliar essa fragmentação do conhecimento, são sugeridas alternativas para a associação entre a física e a biologia e entre estas a educação ambiental. Uma possibilidade é o uso de tecnologias interativas em educação, como as simulações da plataforma PhET, que possibilitam a visualização de conceitos de forma dinâmica e intuitiva, como as transformações da energia potencial, energia cinética e energia térmica; a plataforma PhET, reúne recursos didáticos gratuitos, com destaque para a simulação



"Formas de Energia e Transformações", que nos permite simular a transformação entre os diferentes tipos de energia química, solar, térmica e hídrica, vinculado a realidade (Kafer, 2015; Medeiros Jr *et al.*, 2024).

Dessa forma, o aprendizado pelo uso de simulações se destaca na universidade prática para o ensino da educação científica crítica. Para Kafer (2015), a utilização desses instrumentos favorece a aprendizagem significativa, pois promove a reinterpretação ativa dos conceitos e o raciocínio sistêmico, indispensáveis para a ação ambiental. Medeiros Jr. et al. (2024), afirmam a importância de atividades que promovam o pensamento interdisciplinar e crítico, desde os primeiros contatos dos alunos com questões relacionadas à sustentabilidade e à ciência aplicada.

Com isso, assimilar os diversos tipos de energia, é um ponto de partida indispensável à compreensão das consequências ao meio ambiente e às alternativas de uso consciente. A principal energia renovável existente, a energia solar, é a única que está ligada diretamente e indiretamente a outras formas de energia. A luz solar em contato com a superfície da terra serve para aquecer o ar e pode ser convertida em eletricidade com o uso de painéis fotovoltaicos (Nascimento; Alves, 2016). Em contrapartida, a energia eólica transforma a energia cinética do vento, movimento que era utilizado desde tempos remotos em moinhos e embarcações, em energia elétrica, por meio de turbinas eólicas que convertem este movimento da eólica em energia elétrica por geradores, conectados à rede subterrânea (Energias Renováveis No Brasil E No Mundo, 2018).

Por sua vez, a energia hidráulica é outra fonte frequentemente usada no Brasil, convertendo a energia potencial e cinética da água em eletricidade através de turbinas em centrais hidrelétricas (De Queiroz *et al.*, 2013). Por outro lado, a biomassa emprega matéria orgânica, como madeira e resíduos vegetais, que, quando aquecidos, geram vapor para mover turbinas que geram energia elétrica (Santos; Nascimento; Alves, 2017). Por fim, a energia geotérmica aproveita o calor que vem do interior da Terra, particularmente de águas subterrâneas aquecidas, para gerar vapor e mover geradores (Nascimento; Alves, 2016).

Portanto, a relevância desta pesquisa reside na necessidade de unir os saberes da física e da ecologia, empregando simulações interativas como ferramenta metodológica para simplificar a compreensão dos fluxos energéticos e fomentar um aprendizado relevante. De acordo com Wrobel (2015), a educação ambiental deve ir além das escolas e atingir toda a sociedade, auxiliando na formação de uma cidadania ecológica e no uso responsável de fontes de energia renováveis.

O objetivo principal deste trabalho foi examinar o fluxo de energia em ecossistemas



naturais com base nos princípios da física, empregando simulações interativas como instrumento de ensino e estudo. Também comparar a eficiência entre sistemas naturais e tecnologias de energia renovável, discutindo como os princípios físicos podem ser utilizados para minimizar os impactos ambientais e fomentar uma administração ambiental mais sustentável. As questões norteadoras deste estudo são:

- Como ocorrem as conversões entre as diferentes formas de energia analisadas e qual é sua relação com a dinâmica dos ecossistemas?
- De que forma os princípios da física, especialmente as leis da termodinâmica, contribuem para a compreensão desses processos?
- Como as simulações interativas podem ser utilizadas como recurso pedagógico para visualizar e analisar o fluxo de energia?
- Como é possível integrar fontes de energia renovável ao ecossistema sem causar impactos ambientais?

Com base nesses questionamentos, espera-se que esta pesquisa auxilie na preparação de profissionais mais aptos para trabalhar na intersecção entre ciência, tecnologia e meio ambiente, fomentando a sustentabilidade através de uma educação interdisciplinar, crítica e baseada em evidências.

## METODOLOGIA

Este trabalho emprega uma abordagem qualitativa baseada na simulação dos fluxos de energias, utilizando princípios físicos para analisar conversão e transferência de energia. A metodologia abrange a aplicação da simulação PhET, que permite uma demonstração visual e interativa dos processos energéticos.

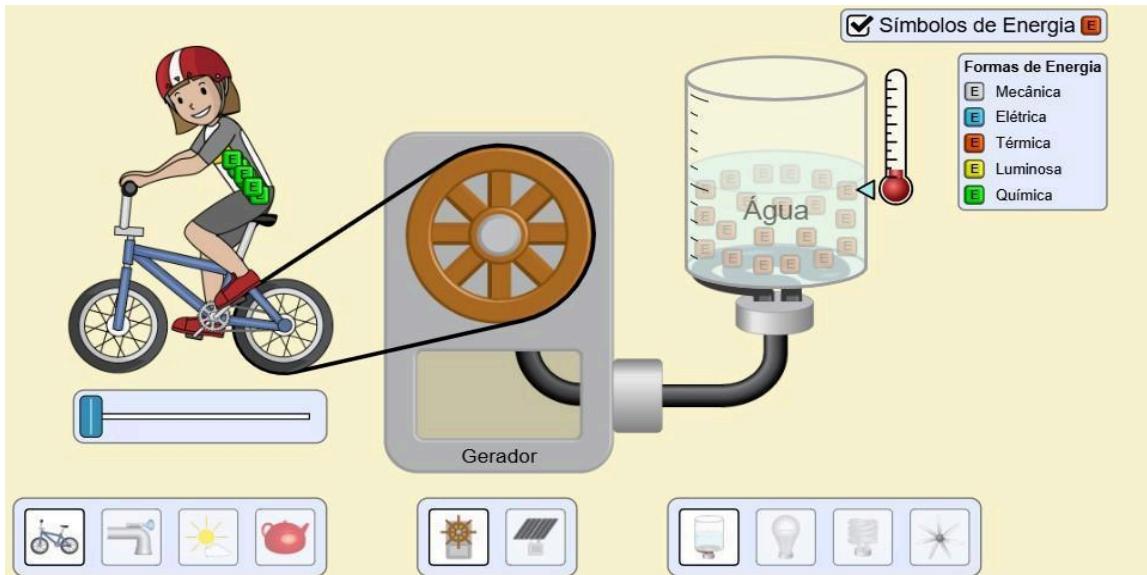
Dessa forma, a plataforma PhET é um simulador gratuito usado para o ensino da física, química, biologia etc. Suas simulações interativas exploram as fontes de energia e sua transformação para gerar eletricidade e, por fim, seu uso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as fontes de energia analisadas incluem força humana, hídrica, solar e combustão. Além disso, as energias avaliadas foram, química (força humana), mecânica, elétrica, luminosa. Para melhor compreensão dessas transformações recorremos ao PhET, que facilita a compreensão da sua funcionalidade.



**Figura 1** - Simulação PhET: Formas de Energia e Transformações.



**Fonte:** Captura de tela própria

Por meio do plano de aula e da ficha técnica da aula com PhET: Formas de Energia e Transformações - Energia de Conservação Sistemas de Energia Transferência de Energia e do material didático disponibilizado pelo PhET conduzimos uma aula na qual explicamos sobre a fontes e transformações de energia com adição de como adequar a energia ao ecossistema de cada região

Nesse sentido, existem muitas formas de adequar as energias renováveis ao ecossistema em que ela está alocada. Por exemplo, usinas solares flutuantes, são painéis solares instalados em lagos. A escolha do local para instalação da fonte de energia influencia diretamente na geração e consumo de energia, o que pode levar à destruição do ecossistema local para instalar. Entretanto, tal problema pode ser resolvido com projetos onde ambos possam coexistir.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nesse cenário contemporâneo do Antropoceno, em que desastres ambientais estão sendo cada vez mais frequentes, impactando diretamente comunidades inteiras, a conexão entre a arte, resistência e memória surge como uma grande forma de expressão e reconstrução coletiva. Além disso, o estudo mostrou a importância de integrar os conhecimentos da física e ecologia no ensino dos fluxos de energias nos ecossistemas.

Nesse sentido, o uso das simulações interativas como a da plataforma PhET,



mostra-se eficaz para ajudar a compreensão dos processos por trás das convenções e conservação de energia. Ademais, a comparação entre sistemas naturais e tecnológicos permitiu refletir sobre o uso consciente das fontes renováveis, respeitando os limites ecológicos locais. Com isso conclui-se que esses tipos de abordagens interdisciplinares e metodologias ativas são fundamentais para a promoção de uma educação voltada para a sustentabilidade e à formação de uma sociedade mais ecológica e crítica.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Profa. Dra. Gisele Bosso de Freitas, pelas discussões relevantes que direcionaram nosso trabalho.

## REFERÊNCIAS

FIGUEIREDO, Ana Paula de Souza. **Poluição atmosférica: avaliação de compostos orgânicos voláteis no ar da cidade de Itaperuna - RJ enquanto proposta para o ensino de Química.** Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal Fluminense, Campus Itaperuna - RJ, 2022.

MALTA, D. P. L. N. et al. Educação e sustentabilidade: promovendo a conscientização ambiental. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 86–100, jan. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i1.17789>. Acesso em: 19 maio 2025.

MILANEZ, Felipe. **Fundamentos de ecologia.** Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Direito; Superintendência de Educação a Distância, 2020.

PhET Interactive Simulations (n.d.) **Simulações de física.** Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/filter?subjects=physics](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=physics). Acesso em: 02mai. 2025.

PhET Interactive Simulations (n.d.a) **Workshops Virtuais.** Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/teaching-resources/virtual-workshop/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/teaching-resources/virtual-workshop/) Acesso em: 08 mai.2025.

WROBEL, F. C. M. O papel da educação ambiental no estudo das fontes renováveis de energia nas escolas brasileiras. **Interfaces Científicas – Direito**, Aracaju, v. 3, n. 2, p. 73–87, fev. 2015

# **GEODIVERSIDADE E VULNERABILIDADES AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL: SUBSÍDIOS PARA A GESTÃO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE AMARANTE-MA**

*Geodiversity and environmental vulnerabilities in the eastern amazon: subsidies for sustainable territorial management in the municipality of amarante-ma*

ABREU, Rones Dias de<sup>19</sup>  
MARTINS, Sebastião de Jesus<sup>20</sup>  
CARVALHO, Jackeline de Melo<sup>21</sup>  
OLIVEIRA, Francineide Sousa<sup>22</sup>  
SILVA, Aichely Rodrigues da<sup>23</sup>

---

19. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, rones.abreu@uemasul.edu.br  
20. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, sebastiao.martins@uemasul.edu.br  
21. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, jackeline.carvalho@uemasul.edu.br  
22. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, francineide.oliveira@uemasul.edu.br  
23. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, aichely.rodrigues@uemasul.edu.br



## INTRODUÇÃO

A Amazônia Oriental representa uma região de intensa complexidade ambiental, onde os elementos geológicos, pedológicos e hidrológicos interagem com dinâmicas antrópicas crescentes. O município de Amarante do Maranhão, situado em zona de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, destaca-se por sua rica geodiversidade e por apresentar pressões ambientais significativas, oriundas da expansão agropecuária, desmatamento, uso do fogo e grilagem de terras (Coelho *et al.*, 2022).

Neste contexto, a geodiversidade — compreendida como a variedade de elementos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrológicos — assume papel central na caracterização das vulnerabilidades ambientais e no planejamento territorial (Guerra; Jorge, 2013; CPRM, 2014). Estudos como os de Panizza (2009) e Peixoto *et al.* (2013) reforçam que a geodiversidade, além de patrimônio natural, é componente estruturante para a análise do espaço geográfico e deve ser considerada na gestão de riscos ambientais e no ordenamento territorial.

Em Amarante-MA, a intensificação das atividades agropecuárias, o desmatamento e a grilagem de terras vêm agravando a fragilidade dos sistemas naturais, comprometendo a qualidade ambiental e a segurança das populações locais (Coelho *et al.*, 2022). A negligência às especificidades do meio físico compromete a eficácia de políticas de uso e ocupação do solo,

além de aumentar a exposição a desastres ambientais (Ross, 2006). Diante disso, este trabalho objetiva analisar como a geodiversidade influencia a distribuição das vulnerabilidades ambientais em Amarante- MA e propor subsídios técnicos para sua integração nas políticas públicas de ordenamento territorial.

## METODOLOGIA

A pesquisa adotou abordagem mista, integrando técnicas qualitativas e quantitativas. Na fase qualitativa, foi realizada revisão bibliográfica com foco em autores que discutem geodiversidade e planejamento territorial na Amazônia (Peixoto *et al.*, 2013; Panizza, 2009; CPRM, 2014; Mascarenhas; Vidal, 2023; Medeiros *et al.*, 2023). Na etapa quantitativa, aplicou-se análise geoespacial com uso de imagens de



satélite (*Google Earth*), dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e MapBiomas.

Foram cruzadas camadas de informação como tipos de solo, declividade, cobertura vegetal e uso da terra, permitindo a delimitação de áreas de risco. A integração dessas informações permitiu a delimitação de zonas críticas de risco ambiental, com destaque para áreas de solos arenosos, margens de corpos d'água e regiões sob intensa pressão agropecuária.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados revelam a presença predominante de solos arenosos de baixa fertilidade e relevo suavemente ondulado, condições que favorecem a erosão e o assoreamento de corpos d'água quando associadas ao desmatamento. A pressão antrópica é intensa, com destaque para a expansão da pecuária e da agricultura mecanizada, muitas vezes realizadas sem controle ambiental. O relevo suavemente ondulado, embora propício à expansão agrícola, contribui para o escoamento superficial e erosão em áreas desmatadas, especialmente ao longo dos corpos d'água. Foram identificadas áreas prioritárias para intervenção ambiental, com evidências de degradação do solo, perda de biodiversidade e ausência de mecanismos regulatórios efetivos. Destaca-se também o avanço de articulações locais entre poder público e setor empresarial para viabilizar, no futuro próximo, a exploração de jazidas subterrâneas de gesso no município. Tal possibilidade reforça a urgência de regulamentação prévia e de avaliações ambientais integradas (Mascarenhas; Vidal, 2023).

A expansão da fronteira agropecuária, pautada na criação extensiva de gado e no cultivo de grãos, configura-se como o principal vetor de degradação ambiental, frequentemente associada a práticas ilegais como a grilagem e o uso de fogo sem controle (Coelho *et al.*, 2022). A Tabela 1 sintetiza os principais critérios de vulnerabilidade ambiental identificados durante a análise geoespacial e bibliográfica.



**Tabela 1** – Critérios de vulnerabilidade ambiental identificados em Amarante-MA.

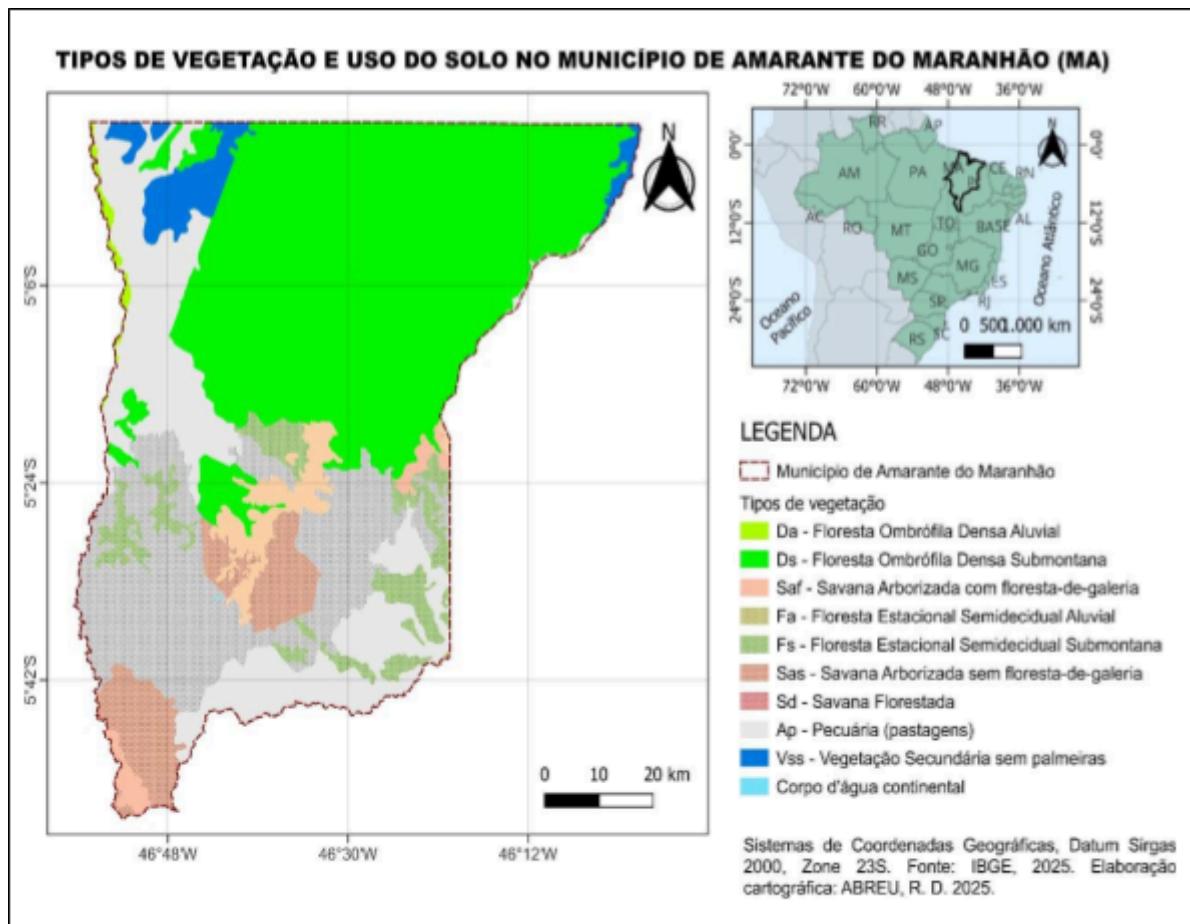
Critério de Vulnerabilidade	Descrição Técnica	Área Atingida
<b>Tipo de solo</b>	Solos arenosos de baixa fertilidade e baixa coesão, sujeitos à erosão	Regiões sudeste e ribeirinhas
<b>Relevo</b>	Suavemente ondulado, favorece o escoamento superficial e processos erosivos	Áreas centrais e próximas a córregos
<b>Cobertura vegetal</b>	Retirada da vegetação nativa e ciliar, facilitando o assoreamento de rios	Margens do Rio Grajaú e afluentes
<b>Pressão antrópica</b>	Expansão agropecuária intensiva, com uso do fogo e grilagem	Zona norte e fronteiras agrícolas
<b>Ausência de zoneamento (ZEE)</b>	Falta de diretrizes claras para uso sustentável do solo	Todo o território municipal
<b>Exploração mineral</b>	Projeção de exploração de gesso subterrâneo com potencial risco ambiental e ausência de regulamentação	Área de reservas subterrâneas locais

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025. Com base em CPRM (2014), Mascarenhas e Vidal (2023), Coelho et al. (2022), Medeiros *et al.* (2023).

A fragilidade institucional e a baixa participação comunitária nos processos decisórios comprometem a governança territorial. Tais fatores dificultam a efetiva implementação de instrumentos como o ZEE e os planos diretores municipais (Adger, 2006).



**Figura 2 – Tipos de vegetação e uso do solo no município de Amarante do Maranhão (MA).**



Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do IBGE, 2025.

Além da análise tabular, a Figura 2 apresenta a distribuição espacial dos tipos de vegetação e usos do solo em Amarante-MA, destacando áreas críticas que coincidem com os critérios de vulnerabilidade identificados. A valorização da geodiversidade pode subsidiar não apenas ações de mitigação de riscos, mas também o uso sustentável dos recursos naturais e o fortalecimento da identidade territorial (Guerra; Jorge, 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidencia que a incorporação da geodiversidade nas estratégias de planejamento é crucial para mitigar riscos e promover um modelo de desenvolvimento



territorial mais sustentável. Recomendam-se medidas como a elaboração de ZEE participativo, a inclusão da geodiversidade nos currículos escolares e o fortalecimento da gestão integrada. Conclui-se que a experiência de Amarante-MA pode servir de base para a construção de uma política regional de gestão ambiental na Amazônia Oriental, contribuindo com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030.

## REFERÊNCIAS

- COELHO, A. dos S.; DE TOLEDO, P. M.; LOPES, L. O. C. Ordenamento do território e a dinâmica do desmatamento na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 6, p. 2960–2977, 2022.
- CPRM. **Geodiversidade do Estado do Maranhão**. Serviço Geológico do Brasil, 2014. GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.
- MASCARENHAS, A. L. S.; VIDAL, M. R. Valorizar a geodiversidade e proteger os serviços geossistêmicos na Região de Carajás. **Confins**, n. 61, 2023.
- MEDEIROS, R. B. et al. Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Buriticupu, Maranhão – Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 35, 2023.
- PANIZZA, M. Geodiversity: meaning and scope. **Bollettino della Società Geologica Italiana**, v. 128, p. 3–11, 2009.
- PEIXOTO, A. L. F. et al. A geodiversidade como elemento estruturador do planejamento ambiental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 3, p. 492– 504, 2013.
- ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 19 maio 2025.

# **MODELAGEM CELULAR COM MATERIAIS RECICLÁVEIS: ESTRATÉGIA EDUCATIVA PARA CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

*Cell modeling with recyclable materials: An educational strategy for raising awareness about climate change in the Eastern Amazon*

MARINHO, Antônia Grasyella de Sousa<sup>24</sup>

RIBEIRO, David Kauã<sup>25</sup>

SILVA, Flor de Liz Moreira da<sup>26</sup>

ARAUJO, João Pedro de Almeida<sup>27</sup>

SILVA, Maria Clara de Silva<sup>28</sup>

CAVALCANTE, Sarah Rayssa Leal Santos<sup>29</sup>

SARAIVA, Tályta Carine da Silva<sup>30</sup>

---

24. Aluna do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, grasyellamarinho@gmail.com

25. Aluno do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, kauaribeirodavid009@gmail.com

26. Aluna do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, flordelizmoreiradasilva@gmail.com

27. Aluno do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, almeidaaraujojoaopedro36@gmail.com

28. Aluna do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, mariaclarasilvasousa617@gmail.com

29. Aluna do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, marciahermerson@gmail.com

30. Professora do IEMA IP Amarante, proftálytacarine@gmail.com



**RESUMO:** A pesquisa analisou o uso da modelagem celular com recicláveis no ensino de Biologia, utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Alunos demonstraram compreensão científica, engajamento e consciência ambiental.

**Palavras-chave:** Educação ambiental; Ensino de Biologia; Sustentabilidade.

## INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam uma das principais ameaças ambientais, sociais e econômicas do século XXI, intensificadas pela degradação ambiental, pelo aumento das emissões de CO<sub>2</sub> e pelo consumo excessivo de recursos naturais, afetando diretamente os ecossistemas e a qualidade de vida humana (IPCC, 2023). Entre os fatores que contribuem para esse cenário, destaca-se a crescente produção de resíduos sólidos, especialmente plásticos e embalagens descartáveis, cujo manejo inadequado gera impactos significativos sobre o clima, como a liberação de gases de efeito estufa em aterros sanitários e lixões.

Nesse contexto, a educação exerce papel estratégico na formação de cidadãos críticos e comprometidos com a sustentabilidade (Freitas; Marin, 2015; Garcia *et al.* 2019), sendo essencial que os espaços escolares promovam o entendimento das relações entre ações locais, como o consumo e descarte de resíduos, e fenômenos globais, como o aquecimento global. Em territórios socioambientalmente vulneráveis como a Amazônia Oriental, a escola pode atuar como agente de transformação, incentivando a reflexão crítica e o engajamento dos estudantes em práticas sustentáveis com impacto local e global (Silva; Comassetto, 2023).

A modelagem celular com materiais recicláveis constitui uma estratégia pedagógica que articula o ensino de Biologia à reflexão sobre os impactos ambientais do consumo. Ao utilizar resíduos sólidos na construção de modelos celulares, os estudantes compreendem a estrutura celular e, simultaneamente, os efeitos do descarte inadequado desses materiais sobre o clima, como a emissão de gases de efeito estufa. Dessa forma, a atividade promove a consciência ambiental ao integrar práticas sustentáveis ao conteúdo científico.



O ensino de Biologia, quando articulado com metodologias ativas e abordagens interdisciplinares potencializa essa formação ao permitir que os conteúdos científicos dialoguem com temas contemporâneos, como as mudanças climáticas e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Silva, 2024; Moran, 2015). Com base nessa perspectiva, a presente pesquisa parte da seguinte questão norteadora: como atividades práticas baseadas na reutilização de resíduos sólidos podem contribuir para o ensino de Biologia e para a conscientização sobre as mudanças climáticas na Amazônia Oriental?

Como objetivo geral, propôs-se analisar os impactos pedagógicos e ambientais dessa prática educativa, verificando em que medida os estudantes desenvolvem conhecimentos científicos e ampliam sua consciência ambiental e climática. O estudo se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 4, 12 e 13 e apresenta potencial de replicação em outras instituições de ensino da rede pública e particular.

## METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa, com abordagem descritiva e exploratória, desenvolvida no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA), unidade plena localizada no município de Amarante do Maranhão. O estudo foi conduzido com alunos do ensino médio (144 alunos), regularmente matriculados na 1º série na disciplina de Biologia, e envolveu o uso de metodologias ativas para integrar o ensino de conteúdos científicos à reflexão ambiental. A proposta pedagógica adotou como referência a aprendizagem baseada em projetos (ABP), metodologia que valoriza o protagonismo estudantil, o trabalho em grupo e a resolução de problemas reais no contexto escolar (Mack, 2023; Oliveira *et al.* 2020).

O planejamento foi executado ao longo de duas semanas letivas, divididas em cinco etapas: (1) aula expositiva dialogada sobre os tipos celulares; (2) pesquisa orientada realizada em sala, sobre a relação entre resíduos sólidos e mudanças climáticas; (3) coleta dos materiais recicláveis os estudantes realizaram a coleta seguindo critérios previamente definidos com orientação docente, priorizando resíduos plásticos, metálicos e de papelão, especialmente itens descartados no cotidiano familiar e escolar. Durante o processo, discutiu-se a origem desses materiais, seu tempo de decomposição e como sua má gestão contribui para a emissão de gases de efeito estufa. (4) construção coletiva de modelos celulares com os resíduos coletados; e (5) apresentação oral com explicações científicas e justificativas ambientais,



seguida de autoavaliação reflexiva.

A análise seguiu a abordagem de conteúdo de Bardin (2016), utilizando observações e transcrições para identificar aprendizagens em Biologia, práticas sustentáveis e consciência ambiental, conforme os princípios éticos da Resolução nº 466/2012 (Brasil, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade resultou em um alto nível de engajamento por parte dos estudantes, evidenciado tanto pela qualidade dos modelos celulares quanto pelas apresentações orais e reflexões escritas. Os grupos demonstraram criatividade e compromisso ao selecionar e reaproveitar materiais recicláveis. Essa capacidade de abstração é um indicador do desenvolvimento do pensamento científico, alinhando-se aos princípios da aprendizagem significativa (Ausubel *et al.*, 1980).

A análise das autoavaliações (Tabela 1) revelaram que a atividade foi altamente eficaz: 93% dos alunos relataram melhor compreensão dos conteúdos de biologia celular, 87% passaram a refletir mais sobre o descarte de resíduos, e 100% consideraram a atividade relevante para o aprendizado em Biologia.

Esse resultado reforça o potencial da atividade como estratégia de educação ambiental, conforme defendido por Carvalho (2004), ao promover o reconhecimento de problemas concretos e estimular a adoção de atitudes sustentáveis. Além disso, evidenciou o potencial da interdisciplinaridade entre conteúdos de Ciências Biológicas e temas ambientais contemporâneos, como sugerido por Paiva (2019).

**Tabela 1 – Impacto da atividade pedagógica segundo respostas dos alunos (n = 144).**

Item Avaliado	Sim (%)	Não (%)
Compreensão sobre conteúdo da Biologia celular	93	7
Passou a demonstrar maior consciência e reflexão crítica acerca do descarte de resíduos nos ambientes escolar e familiar.	87	13
Relevância da atividade para o conteúdo de Biologia	100	0

**Fonte:** Dados da atividade pedagógica (2025).

No eixo temático das mudanças climáticas, os estudantes foram incentivados a entender como a má gestão de resíduos sólidos contribui para a intensificação do efeito estufa. Embora alguns grupos tenham demonstrado limitações técnicas, os debates evidenciaram



avanços na conscientização ambiental, especialmente quanto ao impacto do consumo excessivo e ao reconhecimento da escola como espaço propício à promoção da economia circular.

A principal limitação observada foi a dificuldade de alguns alunos em fazer uma ponte conceitual mais aprofundada entre o conteúdo biológico e os efeitos das mudanças climáticas. Isso aponta para a necessidade de mais ações interdisciplinares que integrem conteúdos de ciências naturais, geografia, química e projetos transversais sobre sustentabilidade e clima.

Ainda assim, os resultados demonstram que a proposta atendeu aos objetivos pedagógicos e ambientais do projeto, contribuindo não apenas para a aprendizagem dos conteúdos escolares, mas também para o fortalecimento de competências socioambientais, conforme defendem os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) e os ODS da Agenda 2030 da ONU.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A modelagem celular com materiais recicláveis mostrou-se uma prática pedagógica eficaz ao integrar o ensino de Biologia à conscientização ambiental no contexto da Amazônia Oriental. A atividade promoveu aprendizagem significativa, engajamento dos estudantes e reflexão crítica sobre o consumo e o descarte de resíduos. Apesar de seu potencial, desafios como a limitação de tempo e recursos indicam a necessidade de ajustes para ampliar seu impacto. Alinhada aos ODS 4, 12 e 13, a proposta reforça o papel da escola na formação de sujeitos conscientes frente à crise climática e apresenta potencial de replicação em outras realidades educacionais, desde que contextualizada.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional** (Tradução de Educational Psychology, 1968). Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 12, p. 59-62, 13 jun. 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais – Meio ambiente**. Brasília: MEC/SEF, 2000.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo, Cortez Editora, 2004.
- FREITAS, N. T. A.; MARIN, F. A. D. G. **Educação ambiental e água: concepções e práticas educativas**



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

em escolas municipais. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 26, p. 234-253, 2015.

GARCIA, E. V.; VIESBA, L. M.; ROSALEN, M. S. Educação ambiental para a sustentabilidade: formação continuada em foco. **Humanidades & Tecnologia (FINOM)**, v. 16, n. 1, p. 10–25, 2019.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 07 maio 2025.

MACK, T. T. A. D. As metodologias ativas e a aprendizagem baseada em projetos. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (**Graduação** em Pedagogia) – Faculdade Anhanguera de Brasília. Disponível em:  
<https://repositorio.pgsscogna.com.br//handle/123456789/67745>. Acesso em: 8 maio 2025.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15–33.

OLIVEIRA, S. L.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C. Aprendizagem baseada em projetos no ensino médio: estudo comparativo entre métodos de ensino. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro (SP), v. 34, n. 67, p. 764–785, ago. 2020.

PAIVA, E. S. Educação ambiental e interdisciplinaridade: uma experiência pedagógica por meio das ilhas interdisciplinares de racionalidade. 2019. 152 f. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática)** – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SILVA, G. C.; COMASSETTO, T. P. Educação ambiental e percepção sobre meio ambiente em uma escola indígena na Amazônia Oriental (PA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 477–495, 2023.

SILVA, J. L. Impacto das Metodologias Ativas no Ensino de Biologia no Ensino Médio.

**COGNITIONIS Scientific Journal**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. e459, 2024.

# USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GURUPI: DINÂMICAS ANTRÓPICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

*LAND USE AND COVER IN THE GURUPI RIVER  
BASIN: Anthropogenic Dynamics and Environmental  
Impacts in Eastern Amazonia*

CARVALHO, Fellype Amorim<sup>31</sup>  
SILVA, Aichely Rodrigues da<sup>32</sup>  
CARVALHO, Jullyana Amorim<sup>33</sup>

---

31. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, fellype.carvalho@uemasul.edu.br

32. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, aichely.rodrigues@uemasul.edu.br

33. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, jullyana.carvalho@uemasul.edu.br



**RESUMO:** O desenvolvimento de setores socioeconômicos produz degradação da biodiversidade da Amazônia oriental. O objetivo da pesquisa é analisar os efeitos dos impactos ambientais na biodiversidade da Bacia Hidrográfica do Rio Gurupi. Utilizando a base de dados geoespaciais Mapbiomas para analisar o uso e cobertura da terra, espera-se enfatizar causas dos possíveis impactos à biodiversidade, colaborando com práticas de conservação eficientes.

**Palavras-chave:** Uso e cobertura da Terra; Bacia Hidrográfica do Rio Gurupi; Amazônia Oriental.

## INTRODUÇÃO

A floresta amazônica contém um significativo percentual de fauna e flora dentre os diversos biomas existentes no planeta. Ocupa uma área de 4,2 milhões de km<sup>2</sup>, com cerca de 59% de área em território nacional, representando o maior ecossistema Florestal tropical do planeta. Entretanto, o longo período de atividades extrativistas interfere na conservação ambiental deste bioma (Martins; Oliveira, 2011; Matricardi *et al.*, 2020).

As características tradicionais de ocupação da Amazônia têm contribuído para o aumento do desmatamento na região da Amazônia Legal, sendo um processo gradual e complexo, que não pode ser explicado por um único fator. Entre os principais desafios para a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais da Amazônia está a degradação de funções ecológicas essenciais, ameaçadas pelo avanço do desmatamento. Esse processo se intensifica com políticas de desenvolvimento regional que favorecem práticas como a especulação imobiliária ao longo das rodovias, a expansão desordenada de áreas urbanas, o crescimento acelerado da pecuária, a extração intensa de madeira e a agricultura voltada para o cultivo de commodities (Alencar *et al.*, 2004).

No contexto da Amazônia Legal, os crescentes processos de uso e cobertura do solo de maneira desordenada causam impactos que modificam a paisagem natural. Desde o período militar nacional predominava o pensamento que a ocupação e exploração da Amazônia resolveria os problemas econômicos do país, o que produziu impactos ambientais e sociais (Zanin *et al.*, 2022). A escalada da degradação ambiental tem acometido também as áreas legalmente protegidas na região. Nesse contexto, é essencial entender os processos de uso e cobertura do solo em unidades de conservação como a Reserva Biológica do Gurupi, provendo subsídios para práticas sustentáveis nesta região.



A Reserva Biológica do Gurupi localiza-se na porção Oeste do Maranhão, entre os rios Gurupi e Pindaré, abrangendo as cidades de Centro Novo do Maranhão, Bom Jardim e São João do Caru, Imperatriz, Pindaré, Açailândia, Zé doca, Bom Jesus das Selvas, Santa Inês, Carutapera e Itinga do Maranhão e recebe influência da Mesorregião Sudeste Paraense com a microrregião de Paragominas, sendo toda esta a região de influência da reserva (Rebio, 1999; Martins, Oliveira, 2011). A região foi integrada ao território nacional a partir da construção da rodovia Belém-Brasília (BR 010), e do parque siderúrgico-guseiro de Carajás.

A implementação da rodovia Belém-Brasília (BR 010) é marcada historicamente pelo fluxo de estradas, construídas pelos madeireiros para facilitar o acesso a árvores mais comercializadas (Celentano *et al.*, 2018). A extração predatória de árvores para madeira e produção de carvão vegetal, resulta no processo de fragmentação florestal o que torna áreas suscetíveis a incêndios e pastagens. Dentre esses impactos ambientais, pode-se enfatizar a pecuária que utiliza áreas extensas de pastagem, afetando corpos d'água e solo com a intensa dinâmica dos animais, compactando o solo e produzindo gás responsável pelo efeito estufa que intensifica o aquecimento global.

Nesta pesquisa pretende-se analisar e discutir o uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Gurupi. Nessa pesquisa será utilizado o mapeamento do uso e cobertura do solo, permitindo identificar os diferentes usos da terra/cobertura vegetal e sua dinâmica de alteração, fornecendo conhecimento ao planejamento e gestão ambientais sustentáveis dos recursos naturais.

## METODOLOGIA

O método de análise do uso e cobertura da terra foi a utilização do Mapbiomas, que consiste na investigação de aspectos do ambiente, que acresce resultados na avaliação de uso e cobertura do solo. Nesta pesquisa foi utilizado o software QGIS 3.14.0 para formação da base de dados. Para a quantificação da paisagem e classes foi utilizado o plugin LecoS que é capaz de calcular, de maneira automática, as métricas da paisagem com dados de sensoriamento remoto (JUNG, 2016). As classes definidas na bacia hidrográfica foram: formação florestal, formação savânica, mangue, vegetação ripária, monocultura, área urbanizada e corpos d'água.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa baseada em dados geoespaciais evidencia a relevância de se discutir o uso e cobertura da Terra como parte fundamental, para análise dos impactos ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Gurupi, com o objetivo de gerar conhecimento sobre práticas antrópicas exorbitantes da área. A organização dos dados está em tabela para melhor análise. As discussões apresentadas buscam interpretar as informações sobre as dinâmicas ambientais, com a análise comparativa dos anos de 2013-2023.

**Tabela 1-** Classes analisadas na pesquisa na Bacia Hidrográfica do Rio Gurupi

Classes	Ano (2013)		Ano (2023)	
	Área (km <sup>2</sup> )	Paisagem (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Paisagem (%)
Floresta Amazônica	18949,6	54,43	17789,9	51,1
Formação Savânica	1,51	0,004	2,51	0,007
Mangue	41,3	0,12	41,44	0,12
Vegetação Ripária	1127,9	3,24	1011,1	2,9
Monocultura	14506,2	41,67	15706,7	45,12
Área Urbanizada	87,0	0,25	146,98	0,42
Corpos D'água	98,8	0,28	113,66	0,33

Fonte: Autor (2025)

Nesta pesquisa, houve uma redução da área de Floresta Amazônica de 54,43% em 2013, para 51,1% em 2023, equivalente a 1.159,7 km<sup>2</sup> perdidos em 10 anos (Tabela 1). Resultados indicam que a perda florestal é o crescimento da formação savânica de 0,004% para 0,007% é impulsionada por fatores econômicos, políticos e climáticos. A conversão desses biomas em agricultura e pastagens são as principais causas de degradação, o processo de ocupação humano propicia a expansão agrícola, abertura e pavimentação de estradas, projetos hidrelétricos, através do ordenamento territorial que estimula a migração para a região, provocando diversos impactos que alteram a paisagem e a dinâmica dos ecossistemas (Fearnside, 2005).

As atividades econômicas na região responsáveis pelas modificações dos elementos da paisagem são extração de madeira, agricultura e pecuária (Martins, Oliveira, 2011). O crescimento da exportação voltadas para essas atividades, provocam pressões sobre as APPs (Áreas de Preservação Permanentes) o que justifica a redução da vegetação ripária de 1.127,9 km<sup>2</sup> para 1.011,1 km<sup>2</sup>, no período amostral, indicando impacto significativo na biodiversidade



com a fragmentação dos corredores ecológicos, e mudanças de parâmetros naturais da água. O aumento de 0,28% para 0,33% área de corpos hídricos está relacionado à vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica. Dado que após a perda repentina de áreas florestais se torna suscetível a eventos hidrológicos extremos, como alterações dos padrões de precipitação e vazão.

No que se refere à urbanização, a região teve um processo acelerado de 87,0 km<sup>2</sup> para 146,98 km<sup>2</sup>, entre 2013 e 2023, que resulta da expansão pelo desenvolvimento de infraestrutura e da chegada de empreendimentos agroindustriais. O crescimento da monocultura é o aspecto mais marcante da transformação do uso da terra na Bacia do Gurupi, de 41,67% para 45,12% da paisagem natural. Essa intensificação do uso agrícola da terra, muitas vezes associado à produção de commodities, causa impactos severos, como o uso de intensivos agrícolas, redução da biota, conflitos fundiários e mudanças climáticas.

Na pesquisa, busca-se compreender como a conversão de áreas naturais, como florestas e vegetações ripárias, em áreas agrícolas, urbanas e de pastagem, têm impactado na estrutura ecológica da bacia hidrográfica. A análise das alterações espaciais permite mensurar os impactos na formação florestal e no solo diante das mudanças climáticas. Assim, a pesquisa promove uma abordagem crítica sobre os processos de degradação ambiental e proporciona práticas sustentáveis para o manejo dos recursos naturais.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos nesta pesquisa expõem, a carência de monitoramento dos órgãos gestores ambientais, pois os métodos adotados evidenciam práticas que transmutam os elementos da paisagem, assim ocasionando na degradação ambiental, deve ser ressaltado o uso de áreas de proteção para o desenvolvimento de atividades antrópicas. Diante desse cenário, é fundamental que os governos e comunidades trabalhem em conjunto para elaborar políticas ambientais eficientes, e devem promover o uso sustentável dos recursos naturais. Para preservar a bacia, as políticas devem incentivar práticas sustentáveis, como redução da exploração de madeira, controle da mineração, pecuária, agricultura e educação ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Ane et al. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (IPAM), Belém, Brasil, 2004.



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

CELENTANO, Danielle et al. Desmatamento, degradação e violência no "Mosaico Gurupi"-A região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos avançados**, v. 32, p. 315-339, 2018

FEARNSIDE, P. M. **Destruição e conservação da floresta** amazônica. Manaus: Editora do INPA, 20215-339, 2022.

JUNG, M. LecoS — A python plugin for automated landscape ecology analysis. **Ecological Informatics**, v. 31, pp. 18–21, 2016

MATRICARDI, Eraldo Aparecido Trondoli et al. Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 369, n. 6509, p. 1378-1382, 2020.

MARTINS, Marlúcia Bonifácio; DE OLIVEIRA, Tadeu Gomes (Ed.). Amazônia maranhense: diversidade e conservação. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

REBIO (1999). Plano de Manejo – Reserva Biológica do Gurupi. Brasília: ICMBio,1999. 285p. Disponível em:<<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao>> Acesso em: 18 fev .2013.

ZANIN, Paulo Rodrigo et al. Periodização do desmatamento na Amazônia legal: da metade do século XX ao começo do século XXI. **Revista Geonorte**, v. 13, n. 42, 2022.

# IMPACTOS DO DESMATAMENTO NA DIVERSIDADE DE ANUROS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DA AMAZÔNIA

*Impacts of deforestation on anuran diversity in amazonian forest fragments*

CARVALHO, Jullyana Amorim<sup>34</sup>  
CARVALHO, Fellype Amorim<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, jullyanaamorimcarvalho743@gmail.com  
<sup>35</sup> Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, fellype.carvalho@uemasul.edu.br



**RESUMO:** A Floresta Amazônica é um dos biomas mais biodiversos do planeta, abrigando uma vasta gama de espécies, incluindo uma expressiva diversidade de anuros. O desmatamento crescente tem provocado a fragmentação de habitats naturais, comprometendo a sobrevivência desses organismos sensíveis às alterações ambientais. Este estudo objetiva analisar os efeitos do desmatamento sobre a diversidade e a composição de comunidades de anuros em fragmentos florestais da Amazônia. Utilizando métodos de amostragem padronizados e análise de diversidade, espera-se identificar padrões que indiquem a degradação ecológica, contribuindo para estratégias de conservação mais eficazes.

**Palavras-chave:** Desmatamento, Anuros, Fragmentação florestal, Amazônia, Biodiversidade

**ABSTRACT:** The Amazon Rainforest is one of the most biodiverse biomes on the planet, sheltering a wide range of species, including an expressive diversity of amphibians. The increasing deforestation has caused the fragmentation of natural habitat, compromising the survival of these sensitive organisms to environmental changes. This study aims to analyze the effects of deforestation on the diversity and composition of frog communities in Amazonian forest fragments. Using standardized sampling methods and diversity analysis, it is expected to identify patterns that indicate ecological degradation, contributing to more effective conservation strategies.

**Keywords:** Deforestation, Frogs, Forest fragmentation, Amazon, Biodiversity.

## INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica, detentora de cerca de 10% da biodiversidade global, configura-se como um dos ecossistemas mais complexos e resilientes do planeta (Dirzo *et al.*, 2014). No entanto, paradoxalmente, essa exuberância natural convive com um cenário de crescente vulnerabilidade. Desde a década de 1970, a expansão da fronteira agrícola, impulsionada por políticas de desenvolvimento e incentivos à ocupação territorial.

Vem promovendo a conversão extensiva de florestas tropicais em áreas de uso agropecuário (Fearnside, 2015). Esse processo é especialmente acentuado em regiões como o chamado Arco do Desmatamento.

Que se estende do leste e sul do Pará até o Norte de Rondônia, configurando-se como uma zona crítica de perda de cobertura florestal. O avanço do desmatamento na Amazônia brasileira revela um modelo de ocupação territorial historicamente marcado por uma lógica extrativista, desarticulada de critérios ecológicos. A abertura de rodovias como a BR-230 (Transamazônica) e a BR-163 não apenas facilitou o acesso à floresta, mas também catalisou uma série de impactos ambientais associados à grilagem, à mineração ilegal e à fragmentação florestal (Laurance *et al.*, 2011).



As consequências desse processo se expressam não apenas em números absolutos de área desmatada, mas na degradação da integridade ecológica dos remanescentes florestais, muitas vezes ignorada pelas estatísticas convencionais. Mais do que a perda de área em si, o padrão espacial do desmatamento na Amazônia tem se caracterizado pela formação de mosaicos fragmentados, onde os remanescentes florestais tornam-se isolados em uma matriz hostil de pastagens, monoculturas e infraestrutura.

Essa configuração impõe severos desafios à manutenção da biodiversidade, interferindo nos fluxos gênicos, na conectividade ecológica e nos microclimas essenciais à sobrevivência de inúmeras espécies (Fahrig, 2003). Dentre os grupos taxonômicos mais afetados por essas mudanças estão os anfíbios, especialmente os anuros (ordem Anura), cuja biologia os torna particularmente sensíveis a alterações ambientais. Diante dos impactos crescentes do desmatamento e da fragmentação florestal na Amazônia, o presente estudo visa analisar como a diversidade e a composição das comunidades de anuros são influenciadas pelo grau de conservação de fragmentos florestais amazônicos.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

O estudo foi realizado com a busca da literatura de estudos realizados sobre o tema com a relevância e delimitação de estudos de 2010-2025 que aborda acerca em fragmentos florestais localizados no sul do estado do Pará, Brasil, dentro da região conhecida como Arco do Desmatamento.

Com a ferramenta de pesquisa Google acadêmico, com os descritores: Amazônia, preservação dos anuros, fragmentos de floresta. Esta área será selecionada por representar distintos graus de degradação ambiental.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Espécies bioindicadoras e degradação

A literatura aponta que algumas espécies de anuros tropicais possuem grande valor como bioindicadores ambientais, por sua sensibilidade a mudanças na temperatura, umidade e estrutura da vegetação (Ernst *et al.*, 2006; Vasconcelos; Rossa-Feres, 2005). Espera-se identificar espécies fortemente associadas a fragmentos conservados, como *Phyllomedusa tomopterna*, *Hypsiboas cinerascens* e *Osteocephalus taurinus*, cuja ocorrência tem sido



correlacionada à presença de vegetação ripária e cobertura florestal contínua (Morais *et al.*, 2018; Carvalho *et al.*, 2019).

Por outro lado, espécies como *Scinax ruber*, *Rhinella margaritifera* e *Dendropsophus nanus* são frequentemente registradas em áreas antropizadas e podem indicar a degradação da paisagem (França; Venâncio, 2010). O uso de análises de IndVal será fundamental para detectar tais associações e subsidiar o uso de espécies como indicadores do estado de conservação dos fragmentos.

### **Relações com variáveis ambientais**

A riqueza e abundância de anuros na Amazônia Oriental estão estreitamente ligadas a características microambientais, como a umidade da serrapilheira, densidade da vegetação e proximidade de corpos d'água temporários (Menin *et al.*, 2007; Vasconcelos *et al.*, 2009).

### **Implicações ecológicas e conservação**

A detecção de padrões de perda de diversidade e de homogeneização da anurofauna tem implicações críticas para a conservação da Amazônia Oriental. Essa região concentra não apenas uma rica diversidade de anfíbios, mas também está entre as mais ameaçadas pelo avanço do agronegócio, mineração e infraestrutura rodoviária (Fearnside, 2015; Nogueira *et al.*, 2010).

A fragmentação florestal compromete a conectividade ecológica, dificultando o deslocamento de indivíduos entre fragmentos e aumentando o risco de extinções locais (Becker *et al.*, 2010). A identificação de espécies indicadoras e a compreensão de seus requisitos ecológicos podem embasar políticas públicas voltadas à restauração de habitats, à criação de corredores ecológicos e ao monitoramento ambiental de áreas em processo de degradação.

Tais estratégias são fundamentais para a manutenção da resiliência ecológica dos ecossistemas amazônicos e para a proteção de sua biodiversidade funcional (Loyola *et al.*, 2008; Nobre *et al.*, 2016).

### **CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A fragmentação da cobertura vegetal, a degradação da estrutura do habitat e a intensificação das atividades antrópicas têm promovido alterações significativas na composição da anurofauna. Com a substituição de espécies especialistas por generalistas e



tolerantes a distúrbios, resultando em processos de homogeneização biótica (Almeida-Gomes *et al.*, 2016; França; Braz, 2009).

Fragmentos maiores, com maior conectividade e integridade estrutural, demonstram maior capacidade de sustentação de comunidades complexas e ecologicamente relevantes (Becker *et al.*, 2007; Fahrig, 2003). É urgente promover estratégias que integrem conservação e desenvolvimento sustentável, sobretudo em áreas privadas e zonas de amortecimento, priorizando a criação de corredores ecológicos, a restauração florestal em paisagens degradadas e o fomento à pesquisa aplicada em ecologia de anfíbios tropicais.

A manutenção da diversidade de anuros não é apenas uma medida conservacionista isolada, mas um componente essencial para garantir a resiliência de ecossistemas florestais, a regulação de ciclos ecológicos e o equilíbrio da cadeia trófica (Wells, 2007; Nobre *et al.*, 2016).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-GOMES, M. et al. Landscape connectivity changes affect alpha and beta anuran diversity in protected areas of the Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 191, p. 588–595, 2016.
- CUSHMAN, S. A. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. **Biological Conservation**, v. 128, n. 2, p. 231–240, 2006.
- DIRZO, R. et al. Defaunation in the Anthropocene. **Science**, v. 345, n. 6195, p. 401–406, 2014.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, p. 487–515, 2003.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 113–123, 2015.
- LAURANCE, W. F. et al. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 56–67, 2011.
- VALLADARES-PÁDUA, C.; PADUA, S. M.; CULLEN JR., L. Manejo e conservação da fauna em fragmentos florestais na Amazônia: desafios e oportunidades. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 2, p. 139–145, 2011.
- WELLS, K. D. **The ecology and behavior of amphibians**. Chicago: University of Chicago Press, 2007.

# **MEIO AMBIENTE E IMPACTOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**PROPOSTA DE VOCABULÁRIO ILUSTRADO SOBRE PLANTAS  
MEDICINAIS COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO DA  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO MARANHÃO**

**A PRODUÇÃO DE ARQUIVOS DIGITAIS A PARTIR DA  
METODOLOGIA DA HISTÓRIA ORAL: OSSABERES TRADICIONAIS**

# **PROPOSTA DE VOCABULÁRIO ILUSTRADO SOBRE PLANTAS MEDICINAIS COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO MARANHÃO**

*Proposed vocabulary illustrated on medicinal plants  
as a tool for promoting environmental education in  
Maranhão*

LEAL, Giovanna de Oliveira<sup>36</sup>  
JERONIMO, Gabriela Guimarães<sup>37</sup>

---

36. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, giovanna.leal@uemasul.edu.br

37. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, gabriela.jeronimo@uemasul.edu.br



**RESUMO:** O presente trabalho tem como objeto de estudo as plantas medicinais como ferramenta de conscientização ambiental na educação básica. Com o objetivo geral de realizar um estudo sobre léxico e medicina a partir dos saberes das mulheres do campo residentes na região Tocantina do Maranhão, utilizamos a pesquisa bibliográfica e de campo, mencionando o andamento da produção de um material didático. Compreende-se a relação entre léxico, cultura e meio ambiente através da pesquisa, discutindo o ensino do léxico e a reflexão sobre cuidados de si a partir de alternativas medicinais. O desequilíbrio ambiental atinge a saúde pública. Entretanto, ao promover aulas de Língua Portuguesa voltadas para a conscientização ambiental, os alunos adquirem conhecimento científico produzido em perspectivas populares, aproximando-o da natureza e das diversificadas formas de se cuidar. Por isso, há necessidade de uma educação interdisciplinar e voltada às pautas ambientais.

**Palavras-chave:** Conscientização ambiental; Educação Básica; Lexicologia;

## INTRODUÇÃO

A pesquisa, ainda em andamento e na fase de coleta de dados, parte de discussões realizadas no projeto de extensão *Memórias de Gaia: a história dos povos do campo contada pelas mulheres camponesas da Região Tocantina do Maranhão*, vinculada ao Grupo de Estudos e Pesquisas Transdisciplinares em Literatura, Linguística e Humanidades (LLEHUT/CNPq) e associada à Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC/FAPEMA).

Neste estudo, utilizamos diferentes *corpora* constituídos por unidades lexicais fornecidas pelas entrevistadas para nomear técnicas de plantio e cultivo, fauna e flora, ferramentas de trabalho, informações sobre o clima e afins. Assim, o principal objeto de estudo são as unidades relacionadas às plantas medicinais e, consequentemente, os processos que envolvem a preparação dos remédios naturais.

Dessa forma, na educação básica, o conhecimento voltado a plantas medicinais estimula a preservação ambiental. Silveira (2005, *apud* Silva, 2021, p. 1355) menciona que, ao tratar de estudos pedagógicos relacionados às plantas medicinais, temáticas referentes ao meio ambiente, saúde e qualidade de vida são trabalhadas, discutidas e, como consequência, cria-se um elo entre Educação Ambiental e Saúde Pública. Por esse motivo, a escola deve utilizar esse recurso, orientando os alunos sobre a utilização de recursos naturais que surgem como alternativa e complemento para o trabalho preventivo e benéfico na saúde das pessoas, além de propiciar conscientização a



respeito da degradação ambiental que, diariamente, assola a Terra. Trata-se, então, de um saber ancestral indispensável e trazê-lo para a sala de aula de forma didática e dinâmica é de suma importância.

Nessa pesquisa, objetiva-se realizar um estudo sobre léxico e medicina voltadas para a educação básica a partir dos saberes das mulheres do campo residentes na Região Tocantina do Maranhão, compreendendo a relação entre léxico e cultura, discutindo sobre o ensino da lexicologia na educação básica e promovendo reflexões de cuidados com o corpo e a saúde a partir de outras medicinas.

Sabe-se que a agricultura, principalmente no que lhe concerne à agricultura familiar, é uma prática realizada, em geral, por todos os indivíduos da família. Entretanto, aqui, optou-se por uma perspectiva unicamente feminina. Dessa forma, destaca-se que a escolha por mulheres se dá a partir do descentramento do conhecimento, dado que elas foram e ainda são silenciadas na sociedade, apesar de serem detentoras de um conhecimento amplamente difundido pelas indústrias farmacêuticas e cosmética.

A partir disso, buscamos criar *condições de escuta* para que elas divulguem e popularizem seus saberes, participando ativamente do processo de descolonização da ciência produzida por mulheres no Brasil. Ademais, vale destacar que a pesquisa se justifica, pois, no ano de 2023, foi aprovada a implementação da Agroecologia como componente curricular obrigatório nas escolas do campo no município de Açailândia-MA. O vocabulário ilustrado, material que está sendo produzido, servirá para os docentes responsáveis pelo referido componente.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada é quantitativa, havendo necessidade de pesquisa de campo. Utilizamos diferentes *corpora*, totalizando 29 entrevistas. O *corpus* coletado é formado por dados de língua falada. Os dados foram fornecidos por mulheres que trabalham no campo com conhecimento sobre as plantas medicinais na região. Utilizamos diferentes técnicas de registro e um roteiro de entrevista, elaborado somente para nortear a discussão. Para amenizar o impacto do primeiro encontro, contamos com o apoio de mediadores conhecidos pelas mulheres, construindo, então, laços de confiança fundamentais para a coleta de dados. No primeiro contato, explicamos detalhadamente do



que se trata a pesquisa. Somente após a descrição necessária para a coleta da assinatura, deu-se início às entrevistas.

O foco das análises está nos processos de definição utilizados pelas entrevistadas para descrever o referente e/ou explicar o significado de determinada unidade lexical. Por fim, em produção, encontra-se a elaboração do material didático, voltado para o estudo lexical em sala de aula interdisciplinarmente, partindo das competências e habilidades da BNCC. Sobre os aspectos éticos e legais, a pesquisa de campo foi conduzida conforme as Resoluções CNS/MS 466/12 e CNS/MS 510/16, como exigido pelo CONEP e pelo CEP.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que concerne aos resultados, essa pesquisa encontra-se em andamento. As entrevistas foram realizadas, está havendo o processo de seleção das palavras que serão utilizadas. Por ora, realizou-se levantamento e revisão bibliográfica, análise de dados e discussões relacionadas a cultura e a lexicologia, a fim de compor o *corpus* do vocabulário ilustrado em desenvolvimento.

Segundo Santos (2011, p. 18), o desequilíbrio ambiental agride diretamente a saúde pública. Mas, os mesmos ecossistemas em risco, podem atuar como fonte de energia vital, como uma forma do corpo humano se manter em funcionamento. Fatores como a poluição, a contaminação de alimentos, o desmatamento, a crise climática e afins já são uma realidade alarmante no planeta. Dessa forma, existem diversos efeitos nos seres humanos: problemas de saúde mental, redução na qualidade e na expectativa de vida e, até mesmo, o surgimento de incontáveis doenças. Todas essas formas de agressão foram causadas pelos indivíduos e, consequentemente, pelo capitalismo.

Outrossim, Lima, Silva, Nascimento e Cunha (2023, p.3) mencionam que ao conhecer as plantas medicinais, os alunos passam a desenvolver seus conhecimentos científicos a partir de saberes populares. Assim, compreendem-se as propriedades, benefícios, modos de uso, importância na medicina e, por fim, as consequências do uso inadequado dessas plantas. Dessa forma, ocorre a conscientização ambiental: um estudante que conhece os benefícios e a importância não só das plantas medicinais, mas da natureza em sua totalidade, tende a conservá-las, entendendo o quanto fundamentais elas são para a existência humana. Sem natureza e medicina natural, não há vida e o



quão mais cedo uma criança ou um adolescente compreenderem isso, melhor para a Terra e para a humanidade.

Além disso, o léxico de uma língua é formado por *memória*. Consequentemente, trabalhar com vocabulário ilustrado nas escolas, além de deixar a aula mais interativa, é uma forma de pautar esses saberes. Biderman (1978, p. 139) menciona que “qualquer sistema léxico é a somatória de toda experiência acumulada de uma sociedade e do acervo da sua cultura através das idades”. Em outras palavras, o léxico de uma língua é transmitido de uma geração para outra, tornando-se a memória de povos e comunidades. Consoante Abreu e Castro (2022, p.1) o uso do léxico no processo denominativo torna-se responsável por atribuir uma identidade ao elemento nomeado, categorizando as diversas coisas presentes no mundo. Como resultado, então, entende-se que o léxico, cultura, educação e meio ambiente não se desvinculam.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há necessidade de uma educação mais voltada para o viés ecológico. A pesquisa evidencia-se importante por trabalhar questões ambientais e lexicais, podendo fornecer dados para futuros estudos da realidade linguístico-cultural do Maranhão, apresentando dados de etnobotânica que servirão para diversas áreas do conhecimento, revelando-se relevante para a base histórica da região. Tratar de preservação na educação básica é uma forma de prevenção e conservação ambiental, pautas indispensáveis desde sempre, mas, em especial, na atualidade, devido aos avanços consideráveis do capitalismo.

## REFERÊNCIAS

- BIDERMAN, M. T. C. A categorização léxica. In: BIDERMAN, M. T. C. **Teoria linguística:** linguística quantitativa e computacional. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos S.A., 1978. p. 139-144.
- DE ABREU, M. C. S.; DE CASTRO, M. C. D. Inter-relações de língua e meio ambiente: um estudo da etnobotânica do cerrado. **Revista Científica UNIBALSAS**, v. 13, n.1, p.62-71, 2022.
- LIMA, Daniele Lilith Cardoso de *et al.* PLANTAS MEDICINAIS UMA ABORDAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA. **Anais...** CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO IX, 2023, João Pessoa. Anais [...] Editora Realize, 2023, p. 1-12.



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da

**Amazônia  
Oriental**

SANTOS, B.M.M.; ROSITO, J.M. Uso de plantas medicinais como instrumento de conscientização: responsabilidade social e ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v.7, n.7, p.1478-1491, 2012.

SILVA, M. R. da. A utilização do conhecimento de plantas medicinais como ferramenta para estimular a preservação ambiental. **Revista Monografias Ambientais**, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 1354–1381, 2012. DOI: 10.5902/223613084791. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/4791>. Acesso em: 19 maio. 2025.

SILVEIRA, I. M. M. **O conhecimento popular sobre o papel curador das plantas e suas possibilidades para a educação e a escola**. 2005. 55f. Monografia (Pós-graduação em gestão educacional) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

# A PRODUÇÃO DE ARQUIVOS DIGITAIS A PARTIR DA METODOLOGIA DA HISTÓRIA ORAL: OS SABERES TRADICIONAIS

*The production of digital files based on the oral history methodology: traditional knowledge*

SOUSA, Aylla Hallad Sales de<sup>38</sup>  
SIQUEIRA JUNIOR, Jaime Garcia<sup>39</sup>  
MARQUES, Danielly Morais Rocha<sup>40</sup>

---

38. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, aylla.sousa@uemar.edu.br 2

39. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, jaime.junior@uemar.edu.br

40. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, daniellymrmarques@gmail.com



**RESUMO:** Este trabalho investigou como os saberes tradicionais dos povos indígenas, especialmente no que tange ao manejo sustentável da biodiversidade, podem ser valorizados por meio da catalogação e digitalização de seus conhecimentos. Desenvolvido no Museu CPAHT (Centro de Pesquisa em Arqueologia e História Timbira) da UEMASUL (Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão), a pesquisa registrou práticas associadas à cultura material dos povos Timbira e Guajajara, revelando uma profunda conexão com os recursos naturais. Utilizando o software Tainacan e as informações verbais que até então não se tinha registros, foi possível construir um banco de dados digital que amplia o acesso aos saberes locais. Os resultados apontam a importância do conhecimento ancestral indígena como ferramenta fundamental para a preservação ambiental e reafirma a necessidade de reconhecimento e proteção desses saberes.

**Palavras-chave:** Biodiversidade; Povos indígenas; Saberes tradicionais.

**RESUMO:** This study investigated how the traditional knowledge of Indigenous peoples, especially regarding the sustainable management of biodiversity, can be valued through the cataloging and digitalization of their knowledge. Developed at the CPAHT Museum (Research Center for Archaeology and Timbira History) of UEMASUL (State University of the Tocantina Region of Maranhão), the research documented practices associated with the material culture of the Timbira and Guajajara peoples, revealing a deep connection with natural resources. Using the Tainacan software and verbal information that had not previously been recorded, it was possible to build a digital database that expands access to local knowledge. The results highlight the importance of ancestral Indigenous knowledge as a fundamental tool for environmental preservation and reaffirm the need for the recognition and protection of this knowledge.

**Palavras-chave:** Biodiversity; Indigenous peoples; Traditional knowledge.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento tradicional dos povos indígenas constitui uma base milenar para o manejo sustentável dos recursos naturais. Esses saberes, transmitidos oralmente entre

gerações, integram práticas que equilibram a sobrevivência comunitária com a conservação ambiental. Povos como os Timbira e Guajajara mantêm uma relação profunda com a terra, guiada por uma lógica de uso sustentável da biodiversidade, refletida em suas técnicas de coleta, cultivo, extração e transformação de matérias-primas. No entanto, esses saberes têm sido historicamente desvalorizados, com a imposição cultural no período colonial que resultou em um processo de perda do conhecimento tradicional, e nos dias atuais a invisibilização pelos sistemas formais de saberes e aprendizados. A proposta deste trabalho é registrar digitalmente esses conhecimentos por meio da cultura material associada às práticas tradicionais, como forma de garantir sua preservação e promover sua valorização. O Museu CPAHT, da UEMASUL, desempenha papel estratégico neste processo, ao atuar



como espaço de salvaguarda da memória e do saber indígena. A partir da utilização do software Tainacan, buscamos dar visibilidade a esses conhecimentos, respeitando sua origem e significado cultural.

Assim, a relação entre os povos tradicionais e a biodiversidade revela-se imprescindível para os processos de aprendizagem, especialmente no que tange à construção de saberes interdisciplinares voltados à sustentabilidade. Os conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade são instrumentos valiosos, não só para informar os modos de uso dos recursos naturais, mas são saberes que mostram como gestar estes recursos, pois utilizam muitas vezes práticas que apresentam impactos relativamente baixos sobre os recursos biológicos. Sendo assim, os povos detentores destes conhecimentos são também os guardiões dos recursos naturais (Pereira; Reydon; Silveira, 2022).

Como afirmam Toledo e Barrera-Bassols (2009), os povos indígenas detêm um saber ecológico tradicional construído com base em observações sistemáticas da natureza, e são responsáveis por manter grande parte da biodiversidade mundial em seus territórios. Segundo Gadgil, Berkes e Folke (1993), a gestão comunitária de recursos naturais por populações tradicionais tende a ser mais sustentável e resiliente do que os modelos convencionais baseados em exploração intensiva.

## METODOLOGIA

A metodologia adotada caracterizou-se como qualitativa e documental, fundamentada em revisão bibliográfica, levantamento de dados e análise etnográfica do acervo. O objetivo central consistiu em identificar artefatos cuja origem estivesse diretamente relacionada ao manejo da biodiversidade e aos saberes tradicionais locais. As etapas metodológicas compreenderam: (1) levantamento das práticas tradicionais descritas na literatura referente aos povos Timbira e Guajajara; (2) análise da cultura material presente no acervo do Museu CPAHT; (3) utilização da plataforma Tainacan para o registro sistemático das informações, com ênfase em atributos como função ecológica, matéria-prima empregada e vínculo com o território; (4) sistematização e validação das informações por meio da interlocução com colaboradores indígenas vinculados ao museu.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do acervo permitiu identificar artefatos que evidenciam práticas de manejo tradicional, como o uso de palha, sementes, fibras vegetais e conchas em utensílios e adornos. Essas peças revelam o domínio técnico e o respeito ao ciclo natural dos recursos

utilizados, demonstrando um conhecimento complexo sobre a biodiversidade local. A participação de lideranças indígenas, como Aline Guajajara, foi fundamental para contextualizar o uso e o significado das peças. Em termos quantitativos, foram catalogados aproximadamente 151 artefatos relacionados ao uso tradicional da biodiversidade, divididos em quatro categorias principais: utensílios de uso cotidiano, instrumentos de coleta, adornos ceremoniais e objetos rituais.

Os itens mais representativos são os diversos (20%), colares (19%) e braceletes (17%), seguidos por bolsas (11%), cocares (7%), miniaturas (7%), cofos (6%), abanos (5%), brincos (5%) e pacarás (3%). Esses objetos revelam funções simbólicas, ceremoniais e cotidianas, além de refletirem o conhecimento técnico sobre o uso sustentável de materiais naturais como sementes, fibras e conchas.

A digitalização desses itens não apenas amplia o acesso às informações, mas também contribui para o reconhecimento da importância desses saberes no enfrentamento da crise ambiental global. Ao integrar o conhecimento indígena com a tecnologia digital, o museu cumpre um papel educativo e político, fomentando o respeito aos modos de vida tradicionais e estimulando uma nova perspectiva sobre a conservação ambiental.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados confirmam que os saberes tradicionais dos povos indígenas são fundamentais para o manejo sustentável da biodiversidade e devem ser preservados como patrimônio imaterial. O processo de digitalização desses conhecimentos, aliado à catalogação etnográfica, representa uma estratégia eficaz para salvaguardar e difundir essas práticas. O reconhecimento dos saberes locais como ciência legítima é urgente diante dos desafios socioambientais atuais. Museus e instituições de ensino têm papel decisivo na promoção do diálogo entre os diferentes modos de conhecer e preservar a vida.



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL

## REFERÊNCIAS



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

GADGIL, M.; BERKES, F.; FOLKE, C. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. *Ambio*, v. 22, n. 2/3, p. 151–156, 1993.

PEREIRA, A. M.; REYDON, B. P.; SILVEIRA, J. M. F. J. da. Inovação tecnológica: a relevância dos conhecimentos associados à biodiversidade – tradicionais e científicos para desenvolvimento de novos produtos da bioprospecção. *Studies in Environmental and Animal Sciences*, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 864–894, out./dez. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.54020/seasv3n4-005>. Acesso em: 10 de maio 2025.

TOLEDO, V. M.; BARRERA-BASSOLS, N. *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria, 2009.

# **MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO E SUA  
CONTRIBUIÇÃO PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NO  
MUNICÍPIO DE CAROLINA – MA**

**BIOMONITORAMENTO PASSIVO DA QUALIDADE DO AR  
ATRAVÉS DO LEVANTAMENTO DE FUNGOS LIQUENIZADOS QUE  
CRESCEM EM ÁREAS VERDES DOS CAMPI UEMASUL**

# **ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE CAROLINA - MA**

*Study of soil physical characteristics and their contribution to sustainable agriculture in the municipality of carolina - ma*

LIÁ, Filipe Silva<sup>41</sup>  
LIÁ, Sara de Lima Silva<sup>42</sup>  
SILVA, Cristiane Matos<sup>43</sup>  
SILVA, Wilson Araújo<sup>44</sup>

---

41. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz/MA, Graduando em Engenharia Florestal, felipe.lia@uemasul.edu.br

42. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz/MA, Graduanda em Engenharia Florestal sara.lia@uemasul.edu.br

43. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz/MA, Engenheira Agrônoma, cristiane.silva@uemasul.edu.br

44. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Imperatriz/MA, Engenheiro Agrônomo, wilson@uemasul.edu.br



**RESUMO:** O presente estudo buscou analisar as características físicas do solo presente na região de Cerrado do município de Carolina-MA, fornecendo subsídios para estratégias de manejo mais eficientes na agricultura. Foram coletadas com os anéis de Kopeck 8 amostras de solos ao acaso, estas foram pesadas para determinar a massa úmida e seguida levadas para a estufa a 110 °C por 24h, para determinação da massa seca. As variáveis analisadas consistiram na umidade gravimétrica, umidade volumétrica, densidade de partículas, densidade do solo e porosidade total. A umidade gravimétrica indicou baixa retenção de água, já a umidade volumétrica apresentou melhor resultado na retenção. A densidade de partículas e a densidade do solo apresentou suscetibilidade para a compactação. E a baixa porosidade total indicou uma baixa retenção de água. Dessa forma, o estudo sobre as características físicas que compõem o solo é muito importante para entender a melhor forma de realizar o manejo adequado para cada tipo de solo, que tenha como objetivo minimizar os impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Qualidade física do solo; Neossolo Quartzarênico; Manejo agrícola sustentável.

## INTRODUÇÃO

O município de Carolina no Maranhão, está localizado próximo à divisa com o Tocantins, com uma área territorial de 6.267,602 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2025). É uma região que se concentra no bioma Cerrado. O solo predominante dessa região é classificado como Neossolo Quartzarênico. Estes, são caracterizados como solos com textura arenosa, podem ser suscetíveis a erosão em decorrência de sua característica arenosa, seu caráter álico ou distrófico pode limitar o desenvolvimento radicular, isso ocorre pela baixa retenção de água (Embrapa, 2021). No município de Carolina esse tipo de solo está distribuído em uma topografia plana (Medeiros; Walter, 2012). Segundo Ferreira *et al.* (2024), como os Neossolos Quartzarênicos apresentam textura arenosa, baixa coesão entre as partículas quando ocorrem em áreas com declividade suave registram uma menor perda de solo e água por escoamento superficial.

As características físicas dos solos funcionam como indicadores para sua qualidade permite compreender os efeitos antrópico causados no solo em uma determinada área, e contribui para realizar o manejo adequado com objetivo de reduzir os impactos negativos (Souza; Carneiro; Paulino, 2005).

A análise dos parâmetros físicos do solo contribui para a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis, otimizando o uso dos recursos hídricos e promovendo a conservação do solo. Dessa forma, o presente estudo busca analisar as características físicas do solo presente na região de cerrado do município de Carolina -MA, fornecendo subsídios para estratégias de



manejo mais eficientes.

## METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no município de Carolina – MA, região que representa o cerrado maranhense. O solo estudado é classificado como Neossolo Quartzarênico. Para a coleta das amostras de solos foram utilizados os anéis de Kopeck, que permite obter amostras indeformadas mantendo as características naturais da estrutura do solo. Foram coletadas 8 amostras ao acaso. Em seguida, as amostras foram levadas para o laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia, onde foram pesadas para obtenção da massa úmida. Após isso, foram levadas para a estufa por um período de 24h a uma temperatura de 110 °C. Depois do período na estufa, as amostras foram pesadas novamente para a obtenção da massa seca.

As variáveis físicas do solo analisadas foram a umidade gravimétrica calculada relacionando a quantidade de água presente no solo com sua massa seca, enquanto a umidade volumétrica considerou a relação entre a quantidade de água e o volume total do solo. A densidade do solo foi determinada a partir da relação entre a massa seca do solo e seu volume total, incluindo os espaços porosos. Já a densidade de partículas foi obtida considerando apenas o volume sólido do solo. Por fim, a porosidade total foi determinada indiretamente, considerando a relação entre a densidade do solo e a densidade de partículas. Todas as fórmulas utilizadas para o cálculo das variáveis encontram-se apresentadas no Quadro 1. Com os dados obtidos, foi realizada a média e desvio padrão dos valores encontrados para discussão dos resultados.

**Quadro 1** - Fórmulas para o cálculo das variáveis estudadas.

Umidade Gravimétrica (g.g <sup>-1</sup> )	Umidade Volumétrica (cm <sup>3</sup> .cm <sup>-3</sup> )	Densidade do Solo (g.cm <sup>-3</sup> )	Densidade de Partículas (g.cm <sup>-3</sup> )	Porosidade Total (%)
$Ma$ $U = \frac{Ma}{Ms}$	$Ma$ $\theta = \frac{Ma}{Vt}$	$Ms$ $Ds = \frac{Ms}{Vt}$	$Ms$ $D = \frac{Ms}{Vs}$	$Pt = \left(1 - \frac{Ds}{Dp}\right) \times 100$

**Legenda:** U = Umidade Gravimétrica; Ma= Massa de água; Ms = Massa de solo; Vt = Volume Total; θ = Umidade Volumétrica; Ds = Densidade do solo; D = Densidade de Partículas; Pt = Porosidade Total; Dp = Densidade de Partícula.

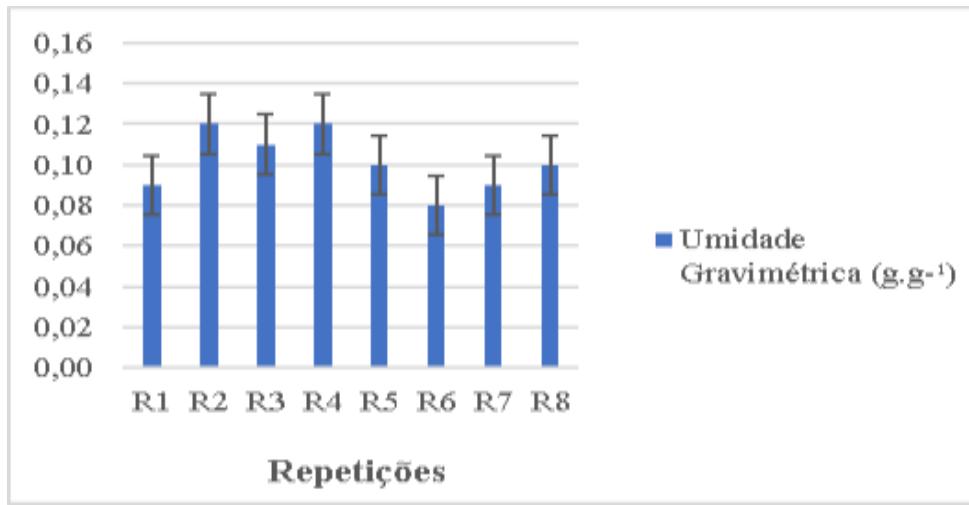
**Fonte:** Autor (2025).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade gravimétrica (Figura 1) variou entre 0,08 e 0,12 g.g<sup>-1</sup>, com as maiores médias nas repetições R2, R3 e R4, indicando maior retenção de água nessas áreas. A repetição R6, por outro lado, apresentou a menor média, sugerindo baixa retenção. A heterogeneidade da área foi evidenciada pelo maior desvio padrão em R2 e R4.

**Figura 1** – Valores médios e desvio padrão da umidade gravimétrica.

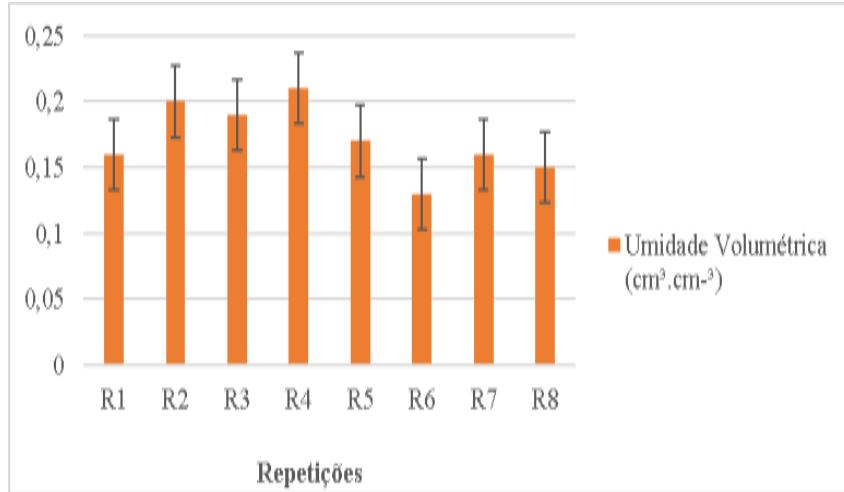


Fonte: Autores (2025).

Similarmente, a umidade volumétrica (Figura 2) registrou valores entre 0,13 e 0,21 cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>, com as maiores médias também em R2, R3 e R4, indicando melhor retenção hídrica. A R6 confirmou a menor média, atribuída à estrutura física do solo desfavorável à retenção de água. O desvio padrão foi maior em R2 e R4, assim como na umidade gravimétrica.



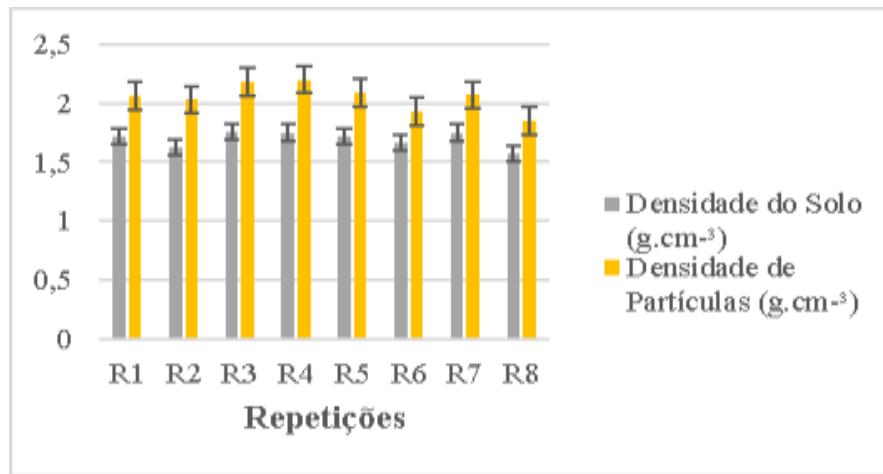
**Figura 2 - Valores médios e desvio padrão da umidade volumétrica.**



**Fonte:** Autores (2025).

A densidade de partículas (Figura 3) apresentou variação de 2,0 a 2,3 g.cm<sup>-3</sup>, valores ligeiramente abaixo dos típicos para solos minerais (2,6 g.cm<sup>-3</sup>). Já a densidade do solo variou entre 1,6 e 1,75 g.cm<sup>-3</sup>, indicando um solo que, apesar de apresentar valores relativamente altos para um Neossolo Quartzarênico, pode não estar severamente compactado, pois se mantém abaixo de 1,8 g.cm<sup>-3</sup>.

**Figura 3 – Valores médios e desvio padrão para a densidade de partículas e densidade do solo.**



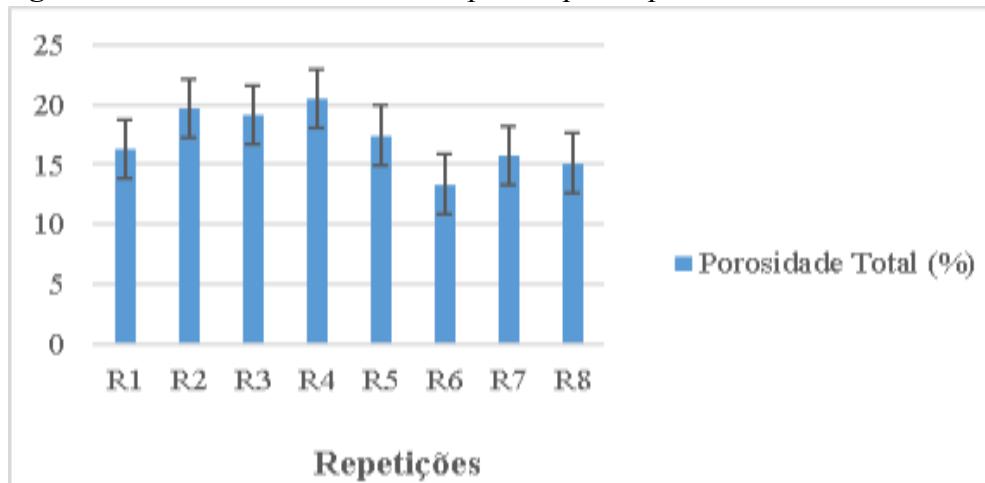
**Fonte:** Autores (2025).

A porosidade total (Figura 4) variou de 14% a 21%, sendo a maior encontrada em R4 e a menor em R6. Esses valores de porosidade, baixos para a retenção de água, são



característicos do NEOSSOLO QUARTZARÊNICO, que naturalmente apresenta rápida percolação.

**Figura 4 – Valores médios e desvio padrão para a porosidade total do solo.**



**Fonte:** Autores (2025).

O Neossolo Quartzarênico estudado apresenta baixa capacidade de retenção de água devido à sua umidade e porosidade. Isso resulta em rápida percolação, afetando a disponibilidade de água e nutrientes para a agricultura, e comprometendo a sustentabilidade do manejo. A densidade do solo, relativamente alta, pode levar à compactação, prejudicando o desenvolvimento das raízes e aumentando o risco de erosão.

Para mitigar esses problemas, é crucial adotar práticas de manejo que aumentem a matéria orgânica e melhorem a estrutura física do solo. Estratégias como o uso de matéria orgânica, sistemas agroflorestais (para aumentar micro e macroporos) e o plantio direto com cobertura do solo são essenciais. Essas técnicas não só otimizam a retenção de água e nutrientes, mas também contribuem para os ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 15 (Vida Terrestre), promovendo a proteção e o uso sustentável dos ecossistemas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos parâmetros físicos do solo é essencial para um manejo adequado que minimize impactos ambientais. Esse conhecimento permite alinhar as práticas agrícolas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), garantindo o uso racional da terra e a



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL

sustentabilidade dos ecossistemas.



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

## REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **Neossolo Quartzarênico**. Embrapa, 9 dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/neossolos/neossolo-quartzarenicos>. Acesso em: 20 maio 2025.

FERREIRA, Pedro Sávio Alves *et al.* Impacto da cobertura vegetal e simulação de chuvas na erosão hídrica em neossolos quartzarenicos no Cerrado Maranhense. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 10, p. e9582-e9582, 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados: Carolina**. 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/carolina.html>. Acesso em: 20 maio. 2025.

MEDEIROS, Marcelo Brilhante de; WALTER, Bruno Machado Teles. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado stricto sensu no norte do Tocantins e sul do Maranhão. **Revista Árvore**, v. 36, p. 673-683, 2012.

SOUZA, Edicarlos Damacena; CARNEIRO, Marco Aurélio Carbone; PAULINO, Helder Barbosa. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarenico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 1135-1139, 2005.

# BIOMONITORAMENTO PASSIVO DA QUALIDADE DO AR ATRAVÉS DO LEVANTAMENTO DE FUNGOS LIQUENIZADOS QUE CRESCEM EM ÁREAS VERDES DOS CAMPI UEMASUL

*Passive biomonitoring of air quality through the survey of lichenized fungi growing in green areas of uemasul campuses*

ROCHA, Daniel dos Santos<sup>45</sup>

BARBOSA, Árion Sousa<sup>46</sup>

AGUIAR, Beatriz Gavinho de<sup>47</sup>

DIAS, Iane Paula Rego Cunha<sup>48</sup>

---

45. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, danielrocha@uemasul.edu.br

46. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, arion.barbosa@uemasul.edu.br

47. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, beatriz.aguiar@uemasul.edu.br

48. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, ianepaula@uemasul.edu.br



**RESUMO:** Este estudo avaliou a qualidade do ar nos campi da UEMASUL (Açailândia, Estreito e Imperatriz) por meio de biomonitoramento passivo com fungos liquenizados. As amostras foram coletadas em áreas verdes dos campi e analisadas quanto à presença, ausência e estado dos líquens. Os líquens foram identificados com base nas suas estruturas morfológicas, anatômicas e análises químicas. No total, foram 6 espécies amostradas apenas nos campi de Açailândia e Estreito, com ausência no campus Imperatriz, indicando um possível deserto líquênico. Açailândia foi o campus com maior riqueza de espécies, totalizando quatro. A arborização do ambiente mostrou-se um fator determinante para a presença dos simbiontes. Conclui-se que fungos liquenizados são bioindicadores eficazes da qualidade do ar.

**Palavras-chave:** Arborização; Fungos liquenizados; Qualidade do ar.

**ABSTRACT:** This study evaluated air quality on the UEMASUL campuses (Açailândia, Estreito and Imperatriz) through passive biomonitoring with lichenized fungi. Samples were collected in green areas of the campuses and analyzed for the presence, absence and condition of lichens. Lichens were identified based on their morphological and anatomical structures and chemical analyses. In total, 6 species were sampled only on the Açailândia and Estreito campuses, with no species on the Imperatriz campus, indicating a possible lichen desert. Açailândia was the campus with the greatest species richness, totaling four. The afforestation of the environment proved to be a determining factor for the presence of symbionts. It is concluded that lichenized fungi are effective bioindicators of air quality.

**Keywords:** Afforestation; Lichenized fungi; Air quality.

## INTRODUÇÃO

Apesar dos efeitos da poluição terem sido descritos desde a antiguidade, somente com o advento da revolução industrial a poluição passou a atingir a população em grandes proporções. A rápida urbanização estendida em todo o planeta trouxe um grande aumento no consumo de energia e também de emissões de poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis por fontes fixas, como as indústrias, e por fontes móveis, como os veículos automotores. Atualmente, aproximadamente 50% da população humana vive em cidades e aglomerados urbanos e está exposta a níveis progressivamente maiores de poluentes do ar (Salvi; Barnes, 2009).

As alterações da qualidade do ar podem causar danos e mudanças significativas em ecossistemas, afetando de diversas formas, e cada vez mais acentuadas, a qualidade de vida de todos os organismos. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, 85% das doenças que afetam a espécie humana são de causas ambientais, compreendendo também as associadas à qualidade do ar (OMS, 2000).

Devido ao incremento desses poluentes no ar, faz-se necessário cada vez mais buscar



### III FÓRUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

medidas de diagnóstico e controle, principalmente nas grandes cidades. O emprego de bioindicadores como método de detecção de alterações ambientais é uma ferramenta eficaz e relativamente rápida, pois apresenta menores custos, e, quando associado aos sistemas mecânicos, pode fornecer informações de grande valor (Oliveira; Kummrow, 2008).

Os liquens, como organismos simbióticos excepcionais, são encontrados em todas as regiões do mundo. Mesmo com a capacidade de sobrevivência nos mais diferentes ambientes, os liquens são muito sensíveis à poluição do ar atmosférico, tendo sido utilizados como bioindicadores em pesquisas sobre a qualidade do ar. Fatores como a ausência de um sistema radicular para absorção de nutrientes e a redução ou ausência de cutícula contribuem para que os liquens incorporem com mais facilidade os altos níveis de poluentes, quando em comparação com outros grupos de organismos (Pillegaard, 1978; Seaward, 1993).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do ar dos Campi UEMASUL através do biomonitoramento passivo utilizando fungos liquenizados.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado nos campi da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), localizados nos municípios de Açailândia, Estreito e Imperatriz – MA.

O campus de Açailândia está situado na Vila São Francisco, a 3,2 km do centro da cidade, com uma área de 10.767,68 m<sup>2</sup>, em uma altitude de 248 metros, localizado nas coordenadas 4°56'38" S e 47°28'41" O. O campus de Estreito encontra-se no bairro Brejo do Pinto, a 6,9 km do centro urbano, sendo o mais afastado entre os três. Possui uma área de 17.077,4 m<sup>2</sup>, a uma altitude de 196 metros, nas coordenadas 6°34'43" S e 47°24'45" O. O campus de Imperatriz está localizado no centro da cidade, com uma área de 9.096,15 m<sup>2</sup>, a uma altitude de 123 metros, nas coordenadas 5°32'08" S e 47°28'59" O.

A riqueza de espécies foi quantificada em cada campi. As amostras coletadas foram analisadas com o auxílio de microscópio óptico e estereomicroscópio, observando-se características morfológicas e anatômicas, como as estruturas vegetativas e reprodutivas dos fungos.

Além disso, foram realizados testes químicos, como o teste de spot, cromatografia em camada delgada e microcristalização, para identificar a composição química das espécies.



Com base nesses dados, foi possível realizar a identificação taxonômica dos indivíduos até, pelo menos, o nível genérico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 10 amostras de fungos liquenizados e 6 espécies (tabela 1), distribuídas nos campi de Açailândia e Estreito. Nenhum organismo foi encontrado no campus Imperatriz. Essa ausência total caracteriza o que se denomina deserto liquênico, termo utilizado para descrever áreas onde liquens estão ausentes ou extremamente escassos, não devido à falta de substrato ou clima inadequado, mas principalmente por conta da elevada poluição atmosférica. Como organismos altamente sensíveis, os liquens absorvem diretamente os poluentes do ar, o que compromete sua sobrevivência em ambientes urbanos intensamente impactados. As espécies encontradas apresentaram desenvolvimento limitado, indicando necrose no talo e tons amarronzados.



**Tabela 1** - Espécies de fungos liquenizados encontradas nas áreas de estudos.

Campi	Espécie
Açailândia	<i>Canoparmelia texana</i>
	<i>Canoparmelia cryptochlorophea</i>
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Schaer
	<i>Parmotrema gardneri</i>
	<i>Candelaria</i> sp.
Estreito	<i>Parmotrema</i> sp.

**Fonte:** Autores, 2024.

A clorose de padrão amarronzado a avermelhado no talo apresentada nas amostras coletadas é uma característica de exposição a poluentes atmosféricos. Em estudos como o de Costa (2018), também foram observadas alterações no talo liquênico, onde os fungos apresentaram clorose em tons róseos, característica de exposição a enxofre.

Em relação às áreas verdes dos campi, o campus UEMASUL de Açailândia foi o mais arborizado, contendo espécies como *Mangifera indica* L. e *Anacardium occidentale* L., entre outras árvores lenhosas, o que pode ter contribuído para uma maior abundância de liquens, uma vez que esses vegetais atuam como substrato. O campus de Imperatriz apresenta arborização moderada, com espécies como *Anacardium occidentale* L., porém sua localização no centro da cidade é um fator que contribui para a formação de um deserto liquênico. E o campus de Estreito, por sua vez, embora seja o mais afastado da área urbana, foi o menos arborizado, possuindo árvores como *Azadirachta indica* A. Juss. apenas nas extremidades. Além disso, a área ao redor do campus é amplamente desmatada, o que também favorece a ocorrência de deserto liquênico na região. Apenas uma espécie foi encontrada, pertencente ao gênero *Parmotrema*, com talos mal formados que impossibilitaram a identificação a nível de espécie.



**Tabela 2 - Comparativo entre os campi UEMASUL quanto a ocorrência de fungos liquenizados e o grau de arborização.**

CAMPUS	Nº de Amostras coletadas	Nº de Espécies de Líquens	Grau de Arborização	OBSERVAÇÕES
Açailândia	6	5	Alto	Especies tolerantes à poluição
Estreito	1	1	Baixo	Pouco arborizado
Imperatriz	0	0	Médio	Deserto líquênico

**Fonte:** Autores, 2024.

O campus de Açailândia teve maior riqueza de espécies, sendo encontradas as espécies *Canoparmelia texana*, *Canoparmelia cryptochlorophaea*, *Candelaria* sp. e *Dirinaria picta* (Sw.) Schaer., crescendo nos troncos das árvores. Essas espécies apresentaram um desenvolvimento limitado. E são espécies pertencentes ao grupo dos fungos liquenizados foliosos e são consideradas tolerantes à poluição (Martins, 2008).

Em um estudo de biomonitoramento da qualidade do ar na cidade de Imperatriz Silva (2021), também foi registrada em árvores de praças urbanas a espécie *Dirinaria picta* (Sw.) Schaer., o que reforça sua alta tolerância à poluição.

Em ambientes urbanos, as espécies de fungos liquenizados que são tolerantes à poluição tendem a ocupar o espaço anteriormente dominado por líquens foliosos de talos grandes que não são tolerantes à poluição, os quais desapareceram por serem menos resistentes à poluição.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fungos liquenizados são eficazes como bioindicadores da qualidade do ar, evidenciando a sensibilidade dessas espécies às variações nos níveis de poluição atmosférica e urbanização. A presença das espécies encontradas nos campi analisados refletem diretamente as condições ambientais e a qualidade do ar de cada local.

Os resultados reforçam a importância de um monitoramento contínuo da qualidade do ar nos campi, para acompanhar possíveis alterações ao longo do tempo e avaliar a eficácia de ações ambientais voltadas à melhoria da qualidade do ar.



## REFERÊNCIAS

BROOK RD, Rajagopalan S, Pope CA e3rd, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. **Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association.** Circulation. 2010; 121 (21): 2331- 78. <<http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181dbecel>>. Acesso em 04 de dezembro de 2013.

COSTA, W. R. **Utilização de liquens no monitoramento ativo e passivo da poluição atmosférica.** Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental, Programa de PósGraduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba, 2018.

MARTINS, S. M. A. Liqueens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termelétrica, Rio Grande do Sul, Brasil. **Hoehnea**, 35 (3): 425-433, 2008.

Organizacion Mundia de La Salud, – **Atenção Primária Ambiental** – 2 ed. OPS/OMS, Brasília, Br. 2000.

OLIVEIRA, D. P.; KUMMROW, F. Poluentes da atmosfera. In: S. Oga, M.M. de A. Camargo, J.A. de O. Batistuzzo (Orgs.) **Fundamentos de toxicologia**, third Ed. São Paulo. Atheneu Editora. 2008.

PILEGAARD, K. Airborne metals and SO<sub>2</sub> monitored by epiphytic lichens in an industrial area. **Environ. Pollut.**, 17:81-91. 1978.

SALVI, S. S, Barnes PJ. **Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers.** Lancet. 2009;374(9691):733-43. <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61303-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61303-9)>. Acesso em 04 de dezembro de 2013.

SILVA, Y. L. A. **Utilização de fungos liquenizados no biomonitoramento da qualidade do ar da cidade de Imperatriz – MA.** Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL. Imperatriz - MA, 2021.

# **POLÍTICAS PÚBLICAS E AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**RACISMO AMBIENTAL E A EXPANSÃO URBANA DE IMPERATRIZ:  
A Marginalização Socioespacial como Expressão de Injustiça  
Ambiental**

**MOSAICO GURUPI: UMA EXPERIÊNCIA ESTRATEGICA DE  
GESTÃO E PROTEÇÃO TERRITORIAL NA AMAZÔNIA  
MARANHENSE**

**A IMPLEMENTAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS  
PÚBLICAS: ENTRE O IDEAL E O REAL**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL JESUS DE  
NAZARÉ: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS E COMPREENSÕES  
DOS ESTUDANTES DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**CONSTRUÇÃO DE UMA MINIUSINA TÉRMICA COM MATERIAIS  
RECICLADOS PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM FÍSICA  
AMBIENTAL**

# RACISMO AMBIENTAL E A EXPANSÃO URBANA DE IMPERATRIZ: A MARGINALIZAÇÃO SOCIOESPACIAL COMO EXPRESSÃO DE INJUSTIÇA AMBIENTAL

*Environmental Racism And The Urban Expansion  
Of Imperatriz: Socioespatial Marginalization As An  
Expression Of Environmental Injustice*

SOUSA, Maycon<sup>49</sup>  
PANTOJA, Vanda<sup>50</sup>

---

49 Universidade Federal do Maranhão, maycon.sousa@discente.ufma.br

50 Universidade Federal do Maranhão, vanda.pantoja@ufma.br



**RESUMO:** Este trabalho analisa como o processo de urbanização periférica em Imperatriz-MA pode ser interpretado como manifestação concreta do racismo ambiental, evidenciando a marginalização sistemática de populações vulnerabilizadas no espaço urbano. A pesquisa adota abordagem qualitativa, de caráter descritivo, com base em revisão bibliográfica e análise documental. Não foram encontrados estudos acadêmicos locais consolidados sobre o tema em repositórios da UFMA e da UEMA, com exceção de um Trabalho de Conclusão de Curso em Comunicação Social sobre as quebradeiras de coco babaçu. Assim, a discussão parte de referenciais teóricos e dados oficiais para compreender a dinâmica da injustiça ambiental no município.

**Palavras-chave:** Racismo Ambiental; Expansão Urbana; Imperatriz.

## INTRODUÇÃO

A expansão urbana de Imperatriz reflete um padrão comum em cidades médias brasileiras: o crescimento “pelas beiradas”, com ocupação precária de áreas periféricas por populações socialmente vulneráveis. Esse fenômeno está inserido na lógica do racismo ambiental, conceito que denuncia a exposição desproporcional de comunidades negras, indígenas e pobres a riscos ambientais e à precariedade urbana (Bullard, 1993; Pacheco, 2012).

Em Imperatriz, a urbanização acelerada tem concentrado a população pobre em regiões carentes de infraestrutura, como saneamento, drenagem, mobilidade e coleta de resíduos. Dados do IBGE (2024) indicam que apenas 48,3% dos domicílios têm esgotamento sanitário adequado, e somente 22,4% das vias possuem urbanização mínima. Tais carências não estão distribuídas de forma aleatória, mas sim concentradas em áreas periféricas e racializadas.

Dada a escassez de estudos acadêmicos locais sobre o tema — identificada por meio de pesquisa nos repositórios da UFMA e da UEMA — este trabalho baseia-se em dados públicos e literatura especializada para propor uma leitura crítica da urbanização desigual de Imperatriz.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa de natureza descritiva, conforme orientações metodológicas de Minayo (2009), com foco na compreensão crítica dos processos de segregação urbana e ambiental em Imperatriz-MA. As estratégias



metodológicas utilizadas foram a revisão bibliográfica e a análise documental. A revisão bibliográfica fundamenta-se em autores clássicos e contemporâneos cujas obras discutem o direito à cidade, a urbanização desigual e o racismo ambiental. Dentre os principais referenciais, destacam-se Henri Lefebvre (1968), com sua formulação do direito à cidade; Robert Bullard (1993), pioneiro nos estudos sobre racismo ambiental nos Estados Unidos; Milton Santos (1993), com sua análise sobre a urbanização brasileira; Henri Acselrad (2002), que contribui para o entendimento da justiça ambiental no Brasil; Tânia Pacheco (2012), com reflexões sobre desigualdades raciais e ambientais; e David Harvey (2014), ao abordar a urbanização capitalista como fator gerador de exclusão socioespacial.

A análise documental baseou-se principalmente em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), nos instrumentos de planejamento urbano municipal, como o Plano Diretor de Imperatriz, e em estudos técnicos disponíveis sobre infraestrutura urbana e dinâmica demográfica local. Além disso, foi realizada uma busca nos repositórios digitais da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) com o objetivo de identificar produções acadêmicas locais sobre o tema. Essa busca revelou apenas um Trabalho de Conclusão de Curso em Jornalismo abordando o racismo ambiental na perspectiva das quebradeiras de coco babaçu, o que evidencia a escassez de pesquisas sistematizadas sobre a temática no contexto amazônico e no município de Imperatriz. Dessa forma, o presente estudo justifica sua abordagem teórica e documental a partir da lacuna científica constatada, articulando os dados disponíveis com o referencial crítico selecionado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A expansão urbana do município de Imperatriz expressa um modelo de desenvolvimento excludente, marcado pela produção desigual do espaço e pela marginalização de grupos sociais vulneráveis. Desde meados do século XX, a cidade passou por transformações intensas, impulsionadas por ciclos econômicos como o do arroz, da madeira e do ouro, que atraíram levas migratórias e promoveram o crescimento urbano desordenado. Esse processo foi guiado pela lógica da especulação imobiliária e da valorização fundiária, sem a devida observância da função social da terra urbana, conforme preconizado pela Constituição Federal de 1988 e pelo Estatuto da Cidade (Lei



### III FÓRUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL

nº 10.257/2001).



I Encontro Internacional da  
**Amazônia Oriental**

A consequência direta desse modelo é a formação de uma cidade fragmentada, onde o centro concentra investimentos e infraestrutura, enquanto as periferias abrigam as camadas mais pobres da população. Bairros como Parque Santa Lúcia, Bom Jesus, Vila Caema e Nova Imperatriz surgiram à margem do planejamento urbano, carecendo de pavimentação, saneamento básico, equipamentos públicos e transporte de qualidade. Segundo dados do IBGE (2024), apenas 48,3% dos domicílios em Imperatriz possuem acesso a esgotamento sanitário adequado, e somente 22,4% das vias urbanas estão urbanizadas com calçadas, pavimentação e drenagem. Essas deficiências não ocorrem de forma aleatória, mas revelam um padrão de distribuição territorial seletiva, no qual os serviços públicos estão concentrados nas áreas valorizadas economicamente.

Esse padrão de segregação territorial pode ser compreendido à luz do conceito de racismo ambiental, formulado por Bullard (1993, 2000), que evidencia a exposição sistemática de populações racializadas e empobrecidas a riscos ambientais e à exclusão dos direitos urbanos. Em Imperatriz, a ausência de políticas públicas efetivas para os bairros periféricos — onde vivem majoritariamente pessoas negras, indígenas e migrantes nordestinos — é um indicativo de como a estrutura racial influencia a configuração do espaço urbano. A distribuição dos recursos urbanos, portanto, não se dá com base em critérios técnicos ou de necessidade, mas segundo dinâmicas de classe, raça e território.

Henri Lefebvre (1991) e David Harvey (2014) ajudam a compreender esse cenário ao afirmarem que o espaço urbano é um produto social, moldado pelas lutas de classe e pela ação seletiva do capital. No caso de Imperatriz, os bairros mais valorizados, como Três Poderes, recebem constante manutenção, investimentos em infraestrutura e valorização do metro quadrado, enquanto os bairros periféricos enfrentam problemas crônicos, como alagamentos, ausência de coleta de lixo regular, insegurança e má qualidade dos serviços públicos. Essa divisão territorial evidencia a negação do direito à cidade às populações vulnerabilizadas.

Ademais, o processo de ocupação de áreas irregulares — como antigas fazendas desativadas ou zonas de mata degradadas — por populações de baixa renda revela como a exclusão do mercado formal de habitação força essas pessoas a se



instalarem em áreas de risco, frequentemente sem qualquer suporte do poder público.

Trata-se de uma lógica perversa, em que a cidade cresce, mas o direito à moradia digna e aos serviços essenciais continua sendo privilégio de poucos.

Essa realidade também precisa ser interpretada a partir de uma perspectiva interseccional. A exclusão territorial, além de econômica, é também racial e ambiental. Os bairros mais vulneráveis abrigam, de forma predominante, populações negras e indígenas, historicamente marginalizadas pelas políticas urbanas e ambientais. Assim, a segregação urbana em Imperatriz não é apenas uma consequência do crescimento desordenado, mas sim uma estratégia estrutural de produção da desigualdade, alimentada pela inação do Estado e pela naturalização da injustiça ambiental.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de urbanização de Imperatriz contribuiu para o aprofundamento da segregação socioespacial, marginalizando populações pobres e racializadas em regiões periféricas, muitas vezes desprovidas de infraestrutura básica. A desigualdade no acesso a serviços como saneamento, transporte, saúde e educação reflete uma lógica de desenvolvimento urbano excludente.

A partir de uma perspectiva interseccional, é necessário compreender que a urbanização periférica não pode ser explicada apenas por fatores econômicos ou demográficos, mas também por estruturas raciais e ambientais que organizam o território. O racismo ambiental, nesse sentido, se configura como uma dimensão estrutural da urbanização nas cidades médias do interior brasileiro — como Imperatriz — e precisa ser enfrentado por meio de políticas públicas que promovam justiça territorial, social e ambiental.

## REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. **Justiça ambiental: construção e defesa de um conceito.** In: HERCULANO, Selene (org.). Meio ambiente e justiça social: as interfaces da desigualdade social. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2002. p. 83–96.

ACSELRAD, Henri. **O que é justiça ambiental.** In: PHILIPPI JR, Arlindo et al. (org.). Gestão da natureza pública e política ambiental. São Paulo: Manole, 2004. p. 143–153.



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

BULLARD, Robert D. **Confronting environmental racism: voices from the grassroots.** Boston: South End Press, 1993. p. 15-40.

HARVEY, David, **Cidades rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana.** Tradução Jeferson Camargo. - São Paulo: Martins Fontes - selo Martins, 2014.

LEFEBVRE, Henri. **O Direito à Cidade.** 5 ed. São Paulo: Ed. Centauro, 2008.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 28. ed. Vozes, 2009.

PACHECO, Tânia. **Desigualdade, injustiça ambiental e racismo: uma luta que transcende a cor.** 2008. Disponível em: <https://racismoambiental.net.br/textos-e-artigos/desigualdade-injustica-ambiental-e-racismo-uma-luta-que-transcende-a-cor/>. Acesso em: 18 maio 2023.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira.** São Paulo, Hucitec, 1993.

# MOSAICO GURUPI: UMA EXPERIÊNCIA ESTRATEGICA DE GESTÃO E PROTEÇÃO TERRITORIAL NA AMAZÔNIA MARANHENSE

*Gurupi mosaic: a strategic experience of territorial management and protection in the maranhão amazon*

SANTANA, Regilma de<sup>51</sup>

---

51. Pós-Graduada em sociologia, UFMA regilmama@gmail.com



**RESUMO:** O Mosaico Gurupi está localizado entre o oeste do Maranhão e o leste do Pará. Uma área marcada pelo desmatamento do Bioma Amazônico no Brasil, mas que preserva uma diversidade cultural e biológica que engloba seis Terras Indígenas (Alto Turiaçu, Awá, Caru, Arariboia, Rio Pindaré e Alto Rio Guamá) e uma Unidade de Conservação (Reserva Biológica do Gurupi). Essas áreas protegidas conservam os principais remanescentes florestais da região e garantem a manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais aos dois estados do Maranhão e Pará. Para promover a conservação e a restauração dessas áreas, uma rede formada por diversas instituições indígenas e não indígenas vem trabalhando em conjunto para o reconhecimento do Mosaico Gurupi pelo Ministério do Meio Ambiente. Este resumo expandido objetiva visibilizar o processo e a luta para a formalização do Mosaico Gurupi como uma experiência estratégica para a conservação da sociobiodiversidade na Amazônia maranhense com protagonismo dos povos indígenas, para tanto realizou-se pesquisa documental, entrevistas com lideranças, revisão de documentos oficiais ancorados em duas categorias centrais, *bem viver* (2016) e *sentipensar* (2016). A conformação do mosaico visa integrar esforços para a proteção territorial, a restauração florestal e o fortalecimento da cultura e educação indígena o que poderá converter a região mais ameaçada da Amazônia em um exemplo de conservação e sustentabilidade econômica e social por meio da promoção da restauração florestal.

**Palavras-chave:** Mosaico Gurupi. Terras indígenas. Reserva Biológica do Gurupi. Proteção territorial. Bem Viver.

## INTRODUÇÃO

Este resumo apresenta a experiência do Mosaico Gurupi como um Mosaico de Áreas Protegidas, uma instância formal de gestão integrada e participativa de um conjunto de Unidades de Conservação (UCs) e outras áreas protegidas, com a finalidade de fortalecer os objetivos das diversas unidades e tratando a gestão em escala territorial. Par tal é de suma importância o diálogo entre representantes da sociedade civil e de órgãos públicos, do qual resulta a formulação e o planejamento das intervenções no território.

O conceito de mosaico, portanto, permite a articulação de diversos órgãos e instâncias governamentais e sociais, contribuindo para a conservação, proteção e desenvolvimento de uma área ou região de forma integrada. Um mosaico é reconhecido por meio de ato do Ministério do Meio Ambiente - MMA, que institui um conselho consultivo para promover a integração entre as áreas protegidas que o compõem. A Portaria nº 482/2010 institui os procedimentos necessários para o reconhecimento dos mosaicos.

Atualmente existem 29 mosaicos reconhecidos oficialmente. Recentemente tem havido um crescente reconhecimento da importância fundamental dos povos indígenas e comunidades tradicionais como guardiões de trechos significativos de paisagens naturais e ecossistemas, e da importância das suas culturas e formas de organização



### III FÓRUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

social para a gestão dessas áreas. Com isso, nos últimos anos vem ocorrendo uma mudança de paradigmas em relação à conservação da biodiversidade, com a substituição de uma visão da conservação com a exclusão dos seres humanos, para uma visão mais abrangente, na qual se enxerga nos modos de vida dos povos indígenas e comunidades tradicionais importantes contribuições para a manutenção de paisagens sustentáveis.

O Mosaico Gurupi, no Maranhão e parte do Estado do Pará, fica, portanto, em uma das dez áreas mais críticas de desmatamento na Amazônia brasileira, com sérias ameaças à biodiversidade, serviços ambientais e direitos de povos indígenas e comunidades tradicionais, partes das terras indígenas encontram-se impactadas pelo desmatamento, retirada de madeiras e incêndios florestais. Essa degradação ambiental tem afetado aspectos do bem viver e saúde dos povos indígenas, desde o comprometimento de mananciais, a abundância de animais de caça, a produção agrícola, a demanda de produtos florestais para diversos fins e as manifestações culturais diretamente ligadas ao ambiente natural. Este resumo, Bem Viver, se ancora a partir da concepção defendida por Acosta (2016) e influenciado por Maria da Graça Costa, como um modelo de desenvolvimento que busca ir além do crescimento econômico e prioriza o bem-estar coletivo e a harmonia com a natureza.

Neste contexto, o reconhecimento do Mosaico Gurupi, representa, acima de tudo, a possibilidade de integrar ações de proteção de TIs e UCs, trazendo sinergias positivas para mitigação das mudanças climáticas em prol dos direitos humanos, da conservação da biodiversidade, da manutenção de serviços ecossistêmicos e paisagens rurais sustentáveis. Este resumo objetiva visibilizar o processo e a luta para a formalização do Mosaico Gurupi como uma experiência estratégica para a conservação da sociobiodiversidade na Amazônia maranhense com protagonismo dos povos indígenas. Para isto, traz um breve histórico do Mosaico Gurupi, como o primeiro Mosaico de áreas protegidas com a maioria de territórios indígenas, o que marca uma mudança na política de formalização e reconhecimento de Mosaicos de áreas protegidas no Brasil, e amplia as possibilidades de efetivação de políticas públicas de conservação da Amazônia.

## METODOLOGIA

Optou-se por uma abordagem qualitativa, bem como de pesquisa documental e de campo por meio de entrevistas de lideranças e representantes de organizações da



sociedade civil que compõe o conselho do mosaico Gurupi, além de leitura e análise de documentos oficiais e documentos disponíveis nas redes sociais da RebioGurupi. Nesse sentido, este resumo combina a etnografia com a história oral (Alberti, 2005, p. 18), esta última como método de pesquisa para “estudar acontecimentos históricos, grupos sociais (...) à luz de depoimentos de pessoas que deles participaram ou os testemunharam”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Mosaico Gurupi está na área de influência de oito municípios no Pará e abrange integralmente quatro municípios maranhenses (São João do Carú, Alto Alegre do Pindaré, Buriticupu e Bom Jesus das Selvas), e parcialmente outros 22 municípios no Maranhão, onde passam os rios Gurupi, Pindaré, Turiaçu, Buriticupu, Zutiua e Guamá.

As áreas protegidas do Mosaico Gurupi estão situadas no Centro de Endemismo Belém (CEB), com presença significativa de espécies endêmicas da Amazônia Oriental e de diferentes povos e comunidades tradicionais. É uma região que tem a mais antiga de colonização da Amazônia e o seu desmatamento em larga escala teve início na década de 1960 com a construção da Rodovia Bernardo Sayão (BR-010) que liga Belém a Brasília. Para o ICMBio, esta gestão integrada com terras indígenas se mostra desafiadora e ao mesmo tempo dinâmica, no que diz respeito ao estabelecimento e à criação de arranjos que possibilitem e viabilizem a participação e contribuição efetiva dos povos indígenas, suas formas e denominações representativas nos processos de diálogo, consultas e gestão dos seus territórios. O Mosaico Gurupi tem um conselho em funcionamento, onde participam representantes indígenas: Associação Maynumy, Associação Wirazu, Associação Ka’apor Ta Hury, Coordenação de Comissão de Caciques e Lideranças Indígenas da TI Araribóia-Ccocalitia, e representantes do Povo Indígena Awá e da TI Alto Rio Guamá. Representantes da sociedade civil, e das instituições de ensino e pesquisa: UFMA, IFMA, UEMA, e Museu Paraense Emílio Goeldi. Representantes de governos estaduais e federal: ICMBio, FUNAI, IBAMA, SEMA/MA, SEMAS/ PA, SEDIHPOP/MA, Polícia Federal e Batalhão da Polícia Ambiental do Maranhão.

Em la “diversidad del mundo, no sentipensar nos termos de Arturo Escobar (2016, p. 28), que “la Tierra es una comunión de sujetos, no una colección de objeto”, portanto, acreditamos que sendo a gestão compartilhada entre indígenas e ambientalistas



### III FÓRUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

tem-se na experiência do Mosaico Gurupi, uma experiência a ser visibilizada por ser exemplo para outras. Atualmente, a secretaria executiva do Mosaico Gurupi é exercida pelo Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), como destaca o coordenador do Programa Povos Indígenas do ISPNA, João Guilherme Nunes Cruz em entrevista ao G1 em julho de 2023.

“O Conselho do Mosaico Gurupi é instância de governança fundamental que aproxima instituições, pessoas e coletivos para juntos, articularem estratégias de proteção territorial, conservação ambiental e valorização das culturas indígenas e tradicionais que fazem parte dessa grande rede de solidariedade em prol da Amazônia”

Em 2025 por meio de articulações entre o conselho do Mosaico Gurupi, o ICMBio com apoio da Rede de Mosaicos de Áreas Protegidas – REMAP<sup>2</sup>, houve avanços para o processo de formalização e reconhecimento do Mosaico Gurupi. Diante de muitas lutas, articulações e mobilizações, recentemente o ICMBio direcionou à Senhora Rita de Cássia Guimarães Mesquita, Secretária Nacional de Biodiversidade, Florestas e Direitos Animais - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima - MMA o Ofício SEI nº 440/2025-GABIN/ICMBio Brasília, 06 de maio de 2025 para o Reconhecimento do Mosaico Gurupi,<sup>1</sup> no ofício Mauro Oliveira Pires, presidente do ICMBio encaminha a minuta de Portaria que reconhece o Mosaico Gurupi, afirmando: “considerando que a gestão integrada das mencionadas áreas protegidas possui potencial de promover o desenvolvimento territorial sustentável, corroboramos o interesse do ICMBio em compor esse futuro mosaico”.

A formalização do Mosaico Gurupi está em vias de se concretizar em 2025, e segue em pauta na agenda dos povos indígenas e comunidades que vivem no interior e entorno da RebioGurupi. Formalizado, o Mosaico Gurupi inaugurou uma nova fase nos processos de gestão integrada de áreas protegidas com terras indígenas. “A união dos territórios e das instituições em torno do Mosaico é o que vai garantir a vida nas nossas comunidades e ainda manter o equilíbrio climático”, destacou o cacique Antônio Wilson Guajajara, coordenador executivo do Mosaico Gurupi.

<sup>12</sup> A Rede de Mosaicos de Áreas Protegidas – REMAP, busca conectar atores – pessoas e instituições – interessadas no fortalecimento dos Mosaicos de Áreas Protegidas no Brasil. Essa ideia surgiu em 2008, na ocasião do seminário Brasil x França de mosaicos de áreas protegidas que ocorreu na França e que criou a “proto-rede” reunindo atores com “comunidade de propósito”. Várias outras iniciativas de fomento às gestões integradas e participativas em mosaicos também promoveram essa ideia. A manifestação clara de tecermos uma rede brasileira de mosaicos foi publicada em 2010.



## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

As comunidades e organizações indígenas há décadas se articulam para a proteção de seus territórios frente às situações de conflito e invasões. A proposta de consolidar um Mosaico de áreas protegidas na Amazônia maranhense convida a todos para diálogos e construção de bem viver sob protagonismo de povos indígenas, e demais grupos socioambientais que vivem nos territórios e em seu entorno. Este texto é uma síntese da grandeza que não cabem em poucas páginas sobre os processos que vem acontecendo nas amazônias maranhenses por um mundo sustentável, assim visibiliza e sobretudo evidencia a prática de um conjunto de ações estratégicas compartilhadas entre indígenas e não indígenas a partir do Mosaico Gurupi para a preservação da vida, da biodiversidade na Amazônia Maranhense.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTI, V. **Manual de História Oral**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005.
- COSTA, M. G. Agroecologia, ecofeminismos e bem viver: emergências decoloniais no movimento ambientalista brasileiro. In: HOLLANDA, H. B. de (org.). **Pensamento feminista hoje**: perspectivas decoloniais. 1. ed. Rio de Janeiro: Bazar do Tempo, 2020. p. 121-139.
- ESCOBAR, A. O lugar da natureza e a natureza do lugar: globalização ou pós- desenvolvimento? In: LANDER, E. (org.). **A colonialidade do saber**: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas. Buenos Aires: CLACSO, set. 2005. p. 133- 168. (Col. SurSur)
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.
- Informativo Mosaico do Gurupi.** Organização Robert P. Miller, João Guilherme Nunes Cruz, Andreza Silva de Andrade, Clara Vignoli, Caroline Yoshida, Cristiane de Azevedo Souza, Fábio Vaz Ribeiro de Almeida, Marcos Pinheiro. Instituto População Sociedade e Natureza, julho 2023. Disponível em: [ISPNE - Instituto Sociedade, População e Natureza](#)
- O que é a Rede de Mosaicos.** Disponível em: [O que é a Rede? - Rede Mosaicos](#), acesso em 10 de maio de 2025.

# A IMPLEMENTAÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS: ENTRE O IDEAL E O REAL

*Implementing environmental education in public schools: between the ideal and the real*

FRANCO, Ana Júlia Silva<sup>53</sup>  
RIBEIRO, David Kauã<sup>54</sup>  
MARINHO, Maria Isabella de Sousa<sup>55</sup>  
SARAIVA, Tályta Carine da Silva<sup>56</sup>

---

53. Aluna do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, isabelacalista466@gmail.com

54. Aluno do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, kauaribeirodavid009@gmail.com

55. Aluna do Ensino Médio do IEMA IP Amarante, francoanajulia656@gmail.com

56. Professora do IEMA IP Amarante, proftalytacarine@gmail.com



**RESUMO:** O estudo objetivou-se investigar a percepção de docentes, via questionário, sobre a educação ambiental no ensino público. Os resultados revelam entraves, indicando a necessidade de políticas e formação adequadas.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Políticas Públicas; Ensino público; Sustentabilidade crítica.

## INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) tem ganhado relevância como ferramenta estratégica na formação de uma cidadania comprometida com a sustentabilidade. Reconhecida pela Conferência de Tbilisi (1977) e incorporada no Brasil pela Constituição de 1988 e pela Lei nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), a EA se configura como eixo transversal e contínuo em todos os níveis de ensino. Seu propósito vai além da simples difusão de conteúdos ecológicos, propondo a formação de sujeitos críticos e engajados com a justiça socioambiental.

Apesar de seu arcabouço legal e teórico robusto, a realidade educacional brasileira revela um abismo entre o que é estabelecido pelas diretrizes normativas e o que efetivamente se realiza nas escolas públicas. Problemas estruturais, ausência de formação específica para docentes e práticas pedagógicas fragmentadas dificultam a consolidação da EA como prática educativa crítica e transformadora. Diante disso, este trabalho propõe-se a investigar a percepção de docentes da rede pública sobre a implementação da Educação Ambiental, buscando compreender de que forma essa prática se alinha (ou não)



às diretrizes da PNEA e aos compromissos assumidos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), identificando obstáculos recorrentes e potencialidades pedagógicas no cotidiano escolar.

## METODOLOGIA

Este estudo tem abordagem qualitativa, com elementos quantitativos descritivos, de natureza exploratória. A pesquisa foi realizada no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) – UP Amarante do Maranhão (MA), uma escola pública de ensino integral, com oferta de ensino médio e técnico. Participaram do estudo 27 professores, de diferentes áreas do conhecimento e componentes curriculares, permitindo uma análise transversal das práticas pedagógicas no contexto institucional.

O instrumento de coleta de dados foi um questionário semiestruturado, elaborado em formato eletrônico, e aplicado entre os meses de novembro de 2024 e fevereiro de 2025. O questionário foi composto por perguntas que buscaram investigar a compreensão dos docentes sobre Educação Ambiental, os métodos pedagógicos utilizados na abordagem do tema, a frequência com que a EA é trabalhada em sala de aula, bem como as principais dificuldades enfrentadas no desenvolvimento da temática no contexto escolar. Também foram levantadas informações sobre os ODS efetivamente incorporados à prática pedagógica e sobre as sugestões dos professores para a melhoria e consolidação da Educação Ambiental na escola.

As respostas abertas foram organizadas em planilha e analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo (Sampaio; Lycarião, 2021), o que permitiu a categorização das percepções e práticas docentes, bem como a identificação de padrões, tensões e contradições no discurso educacional. As respostas fechadas foram submetidas à análise estatística descritiva, utilizando-se frequências absolutas e relativas.

Embora o estudo tenha alcançado um número significativo de docentes dentro do contexto institucional, é importante destacar que sua delimitação geográfica e institucional, centrada em uma única escola, configura uma limitação à generalização dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação da Educação Ambiental (EA) nas escolas públicas brasileiras



evidencia um cenário marcado pelo descompasso entre as diretrizes estabelecidas pelas políticas públicas e a realidade vivenciada no ambiente escolar. A análise dos dados coletados junto a professores da rede pública demonstra que, embora haja um consenso expressivo quanto à importância da EA para a formação cidadã e crítica dos estudantes, sua aplicação pedagógica ainda se dá de forma fragmentada, superficial e esporádica.

Os docentes compreendem a EA como um eixo transversal, com potencial para desenvolver a consciência ecológica, o senso de responsabilidade socioambiental e o engajamento dos alunos em práticas sustentáveis. No entanto, esse entendimento não se traduz, de maneira efetiva, em estratégias pedagógicas consistentes. Tal constatação corrobora o que apontam Silva *et al.*, (2025) e Diniz; Ahlert (2021), ao destacarem que a EA, apesar de normativamente instituída pela Lei nº 9.795/1999 como componente transversal e obrigatório em todos os níveis de ensino, permanece em um espaço ambíguo entre o discurso institucional e a prática docente.

A rigidez curricular foi apontada como um dos principais entraves à consolidação da EA na escola. A maioria dos professores ( $n = 12$ ) avaliou a integração da temática ambiental ao currículo como insuficiente ou meramente superficial, e cerca de metade indicou ausência de interdisciplinaridade nas práticas escolares ( $n = 6$ ). Esses achados confirmam o predomínio de uma organização curricular centrada em disciplinas fragmentadas, o que dificulta abordagens integradoras, comprometendo a proposta transformadora da EA. Nesse sentido, os argumentos de Vieira; Zanon (2023) são pertinentes ao denunciar a tendência de reduzir a EA a eventos pontuais ou conteúdo das ciências naturais, esvaziando sua dimensão crítica e política.

Adicionalmente, as barreiras estruturais também foram recorrentes nas respostas dos docentes. A falta de formação específica ( $n = 4$ ), aliada à escassez de tempo, infraestrutura e materiais pedagógicos adequados ( $n = 3$ ), limita a operacionalização da EA como uma prática contínua. A ausência de políticas públicas escolares eficazes e o frágil apoio institucional ( $n = 4$ ) agravam o quadro, demonstrando que a EA ainda não se consolidou como um instrumento efetivo de política pública educacional, conforme preconizado por Santos *et al.* (2023).

Outro dado revelador refere-se à baixa frequência com que os professores abordam a EA em suas práticas: apenas 27% afirmaram trabalhar frequentemente com a temática, enquanto 33% a tratam raramente, e 13% nunca a abordam. Além disso, a



percepção de desinteresse dos estudantes, classificados por 47% dos docentes como

"pouco interessados" e por 13% como "desinteressados", sugere que a abordagem da EA, muitas vezes teórica e descontextualizada, não tem dialogado com as vivências concretas dos alunos. Essa distância entre os conteúdos e a realidade local compromete o desenvolvimento de um pensamento ambiental crítico, como propõe Amorim; Silva (2021).

A disponibilidade de materiais didáticos específicos sobre EA também revelou desigualdades: enquanto 60% dos docentes afirmaram ter acesso a esses materiais, 40% disseram não dispor de nenhum recurso. Tal disparidade compromete a equidade educacional e evidencia falhas na implementação das políticas públicas ambientais em sua dimensão educacional. Como destaca Jeovanio-Silva *et al.* (2018), a escassez de recursos pedagógicos afeta diretamente a qualidade das práticas desenvolvidas em sala de aula.

Apesar das adversidades, um dado positivo chama atenção: 87% dos professores demonstraram disposição para participar de projetos de EA. Esse indicador revela um importante potencial humano e institucional que pode ser mobilizado para a promoção de uma educação crítica, emancipadora e ambientalmente orientada. No entanto, como já alertava Santos (2025), a transversalidade pode se tornar uma “invisibilidade” se não for acompanhada por planejamento sistemático, formação continuada e suporte institucional.

Em síntese, os dados revelam uma contradição estrutural: ao mesmo tempo em que há reconhecimento da importância da EA e disposição docente para sua implementação, prevalecem práticas esporádicas, ausência de planejamento coletivo e fragilidade das políticas públicas de apoio. Essa lacuna entre o ideal normativo e a realidade prática impõe a necessidade urgente de políticas integradas, investimentos em formação docente e reorganização curricular, para que a Educação Ambiental deixe de ser um apêndice e se torne, de fato, um eixo estruturante da educação básica pública no Brasil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados analisados evidenciam que a Educação Ambiental (EA) ainda enfrenta entraves estruturais no ensino público, apesar dos avanços normativos. A falta de



suporte institucional, a formação docente inadequada e a frágil inserção curricular revelam a distância entre a legislação e a prática pedagógica. Para superar essas limitações, é necessário fortalecer a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) por meio de ações articuladas, como formação continuada crítica, reorganização curricular e gestão intersetorial. A integração efetiva dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) exige um compromisso político-pedagógico que consolide a EA como eixo da formação cidadã e da justiça socioambiental.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil** (1988). Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 abr. 1999.
- SAMPAIO, R. C.; LYCARIÃO, D. **Análise de conteúdo categorial:** manual de aplicação. Brasília: Enap, 155 p., 2021. (Coleção Metodologias de Pesquisa).
- SILVA, C. J. A.; CAMPOS, M. A. S.; FRANÇA, L. F. O. Percepções e práticas docentes em educação ambiental no ensino médio da rede pública estadual na cidade de Juazeiro-Bahia. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, Fortaleza, v. 16, n. 1, p. 1–20, 2025.
- DINIZ, A. M.; AHLERT, A. Educação Ambiental na prática docente na educação básica. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 1–21, 2021.
- VIEIRA, R. A. H.; ZANON, J. R. Tendências e concepções de educação ambiental das ações cadastradas no SisEA/MS e realizadas em Ladário/MS. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 26, e0273, 2023.
- SANTOS, A. G.; SILVA , M. L.; GAMA, J. A. S.; SILVA. D. L. N. A Gestão Escolar, Educação Ambiental e Políticas Públicas Ambientais: Uma Análise em duas Escolas de Ensino Fundamental da Rede Municipal. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, [S. l.], v. 4, n. 11, p. e4114253, 2023.
- AMORIM, L. O.; SILVA, R. N. A influência da Educação Ambiental na formação do sujeito ecológico no âmbito escolar. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 182–205, 2021.
- JEOVANIO-SILVA, V. R. M., JEOVANIO-SILVA, A. L., Y CARDOSO, S. P. Um olhar docente sobre as dificuldades do trabalho da Educação Ambiental na escola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 9(5), 256 - 272. 2018.
- SANTOS, T. S. (Trans)Formação à luz da Educação Ambiental: relato de experiência de uma docente acerca do processo de desenvolvimento do projeto Ecobeanplast. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 12, p. 1–19, 2025.

# **EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA MUNICIPAL JESUS DE NAZARÉ: UM OLHAR SOBRE AS PRÁTICAS E COMPREENSÕES DOS ESTUDANTES DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

*Environmental education at jesus de nazaré municipal school: a look at the practices and understandings of 5th grade students*

LIMA, Ana Paula Chaves<sup>57</sup>  
AGUIAR, Irislene Araújo<sup>58</sup>  
CRUZ, Ludmilla Araújo<sup>59</sup>  
SOUZA, Willyanne Assis<sup>60</sup>  
NASCIMENTO, Bruno Lucio Meneses<sup>61</sup>  
LOPES, Adriana Mesquita<sup>62</sup>

---

57. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, ana.lima@uemasul.edu.br

58. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, irislene.aguiar@uemasul.edu.br

59. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, ludmilla.cruz@uemasul.edu.br

60. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, willyanne.sousa@uemasul.edu.br

61. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, bruno.nascimento@uemasul.edu.br

62. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, adriana.lopes@uemasul.edu.br



**RESUMO:** A crescente crise ambiental da atualidade demanda atitudes efetivas de toda a sociedade, incluindo o espaço escolar. Nesse contexto, a escola desempenha papel essencial na formação de valores que favoreçam práticas sustentáveis desde os anos iniciais. Este estudo teve como objetivo compreender como os alunos do 5º ano do ensino fundamental anos iniciais da Escola Municipal Jesus de Nazaré, localizada em Açaílândia/MA, percebem a temática da sustentabilidade e os compromissos propostos pela Agenda 2030. A investigação, de natureza quanti-qualitativa, foi conduzida por meio de um questionário semiestruturado, aplicado a 55 estudantes. As respostas de cunho quantitativo foram organizadas em tabelas, permitindo uma análise descritiva dos dados coletados.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Sustentabilidade; Ensino Fundamental anos iniciais.

## INTRODUÇÃO

Diante dos atuais desafios ambientais e sociais que impactam o planeta, foi desenvolvida, no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU), a Agenda 2030 um compromisso global estruturado em 17 objetivos interligados, chamados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Essa proposta busca integrar esforços para combater a pobreza, conservar o meio ambiente e promover condições de vida dignas para todos. Na área educacional, tais metas exigem o envolvimento efetivo das instituições de ensino na formação de sujeitos críticos e comprometidos com a sustentabilidade.

Nesse cenário, a escola se destaca como espaço essencial para o desenvolvimento de valores ambientais e para a inserção da educação ambiental desde os primeiros anos de escolarização. Conforme Loureiro (2020), uma abordagem crítica nesse campo favorece, além da construção de saberes, o despertar da consciência política e a capacidade de transformação do território em que se vive. Guimarães (2012) também aponta que a educação ambiental crítica deve se basear em processos emancipatórios, com foco na reflexão, no diálogo e na ação social. Além disso, o protagonismo dos estudantes é essencial para consolidar práticas pedagógicas sustentáveis, pois possibilita que crianças e adolescentes atuem como agentes de mudança (PEPERAIO, 2025).

Neste contexto, a presente pesquisa apresenta os resultados de um estudo realizado com alunos do 5º ano da Escola Municipal Jesus de Nazaré, no município de Açaílândia (MA), com o objetivo de compreender como percebem a sustentabilidade e os princípios da Agenda 2030. A pesquisa valoriza a escuta das crianças como sujeitos



### III FÓRUM SOCIOAMBIENTAL DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

participativos na busca por soluções para as questões ambientais que enfrentam em sua realidade cotidiana.

## METODOLOGIA

A pesquisa adotou abordagem quanti-qualitativa, por meio de um questionário semiestruturado aplicado a 55 estudantes do 5º ano da Escola Municipal Jesus de Nazaré, em Açaílândia/MA. O instrumento foi composto por 11 perguntas objetivas e uma questão aberta. A aplicação foi feita com o apoio dos bolsistas do PIBID, que auxiliaram na leitura e compreensão das perguntas, assegurando o envolvimento ativo de todos os estudantes.

As respostas objetivas foram organizadas em tabelas e analisadas por meio de estatísticas descritivas simples, possibilitando uma visão geral do perfil das respostas dos estudantes. Já a questão aberta foi submetida à análise de conteúdo, conforme Bardin (2011), com etapas de leitura flutuante, codificação e categorização por frequência temática. As categorias emergiram a partir da recorrência de palavras-chave e ideias presentes nos relatos dos alunos, refletindo os principais problemas ambientais percebidos em seu entorno.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do questionário aplicado aos estudantes são apresentados na Tabela 1. A maioria afirma aprender sobre educação ambiental com frequência (60%) e considera o tema extremamente importante (71%). Por outro lado, 68% desconhecem a Agenda 2030 e 65% possuem pouco entendimento sobre sustentabilidade. Apesar disso, 78% demonstram alto interesse em aprender mais, embora 71% nunca tenham participado de atividades relacionadas. Esse contraste entre interesse e prática aponta para a necessidade de ampliar iniciativas na escola, vista por 71% como espaço ideal para projetos ambientais. A inclusão de atividades sustentáveis no cotidiano escolar é essencial para formar consciências críticas.



**Tabela 1 – Resultados do questionário aplicado aos estudantes do 5º ano**

Pergunta	Resposta mais frequente	%
Frequência com que aprendem sobre educação ambiental	Sempre	60%
Importância atribuída à educação ambiental	Extremamente importante	71%
Conhecimento prévio sobre Agenda 2030	Não conhecem	68%
Com que nível você entende sobre sustentabilidade ambiental e preservação do meio ambiente?	Pouco	65%
Qual a sua percepção sobre a qualidade do meio ambiente no seu bairro?	Ruim	63%
Até que ponto você concorda com a seguinte frase "pequenas ações podem ajudar o planeta no que diz respeito à preservação ambiental?"	Concorda Totalmente	71%
Até que nível você concorda com a seguinte frase "A escola é o lugar ideal e interessante para ser realizados projetos e atividades sobre sustentabilidade ambiental e educação ambiental"	Concorda Totalmente	71%
Qual o seu nível de interesse em aprender mais sobre como proteger o meio ambiente?	Muito Interessado	78%
Com que frequência você já participou ou realizou alguma atividade ou projeto relacionado à Educação Ambiental?	Nunca	71%
Na sua visão, das atividades a seguir, qual aquela mais interessante para ser inserida na rotina da escola para se trabalhar educação ambiental?	Em datas especiais referentes às questões da água, dos resíduos sólidos e líquidos, em defesa da agroecologia, o Dia da Árvore, o Dia do Meio Ambiente e outras temáticas similares, para realização de exposições,	46%
Na sua opinião, quais atividades a seguir deveriam ser implantadas na escola para trabalhar as questões ambientais?	Jardim Escolar: Crie um jardim na escola com plantas nativas e frutíferas, envolvendo os alunos na manutenção e cuidado.	49%

Fonte: Dados da pesquisa (2025)



Além das perguntas objetivas, foi incluída uma questão aberta para identificar os principais problemas ambientais apontados pelos estudantes em seu bairro. As respostas foram analisadas pela técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2011), evidenciando que o lixo foi o problema mais citado (61%), seguido por esgoto, poluição da água e falta de infraestrutura.

**Tabela 2 – Principais problemas ambientais citados pelos estudantes do 5º ano**

<b>Problema Ambiental Indicadas</b>	<b>%</b>
Lixo	61%
Lixo, buraco e esgoto	4%
Esgoto	5%
Água de baixa qualidade	2%
Lixo, queimadas, falta de infraestrutura	2%
Rua cheia de buracos	2%
Não temos problemas de grande relevância	2%
Poluição da Água	5%
Ruas e lixo	5%
Lixo e esgoto	5%
Lixo e Água	7%

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa revelou o interesse das crianças em participar de ações relacionadas à sustentabilidade. Contudo, para além da sensibilização, é fundamental ampliar o acesso ao conhecimento ambiental por meio de práticas interdisciplinares que valorizem a experiência e a escuta infantil. A escola deve atuar como uma ponte entre o saber científico, a vivência cotidiana e os compromissos globais da Agenda 2030, fortalecendo o protagonismo infanto-juvenil na construção de um futuro sustentável. Esse enfoque



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

contribui para uma educação ambiental crítica, capaz de promover transformações sociais a partir do território dos sujeitos.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

CORSINO, Patrícia. **Infância e educação infantil**: uma abordagem interdisciplinar. São Paulo: Cortez, 2014.

GUIMARÃES, Mauro. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas: Papirus, 2012.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Educação ambiental e a crise ambiental: entre a tradição e a inovação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 41, e0223592, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/Q958B6p6Rz6vmXgHP7T5Ysy/?format=pdf>. Acesso em: 13 maio 2025.

PEPERAIO, Edemalges Patrício Teixeira. Educação Ambiental e Protagonismo Estudantil: um compromisso da comunidade escolar. **Revista Científica FESA**, v. 3, n. 23, p. 79–88, 2025.

# **CONSTRUÇÃO DE UMA MINIUSINA TÉRMICA COM MATERIAIS RECICLADOS PARA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM FÍSICA AMBIENTAL**

*Construction of a Mini Thermal Power Plant with Recycled Materials for Scientific Literacy in Environmental Physics*

**LEITE, Leonardo Davis Pereira<sup>63</sup>**  
**FREITAS, Gisele Bosso de<sup>64</sup>**

---

63. Graduando em Física, Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, leonardoleite.20180002448@uemasul.edu.br

64. Doutora em Biofísica Molecular, docente do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, giselebosso@uemasul.edu.br



**RESUMO:** Construímos protótipo térmico com recicláveis para ensino; usamos observação e notamos maior engajamento.

**Palavras-chave:** Educação ambiental; Energia térmica; Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** We built a thermal prototype with recyclables; observation showed greater student engagement.

**Keywords:** Environmental education; Thermal energy; Sustainability.

## INTRODUÇÃO

A crise ambiental e os desafios relacionados à matriz energética brasileira demandam soluções sustentáveis que possam ser compreendidas e discutidas desde os primeiros anos de formação cidadã. Historicamente, o Brasil consolidou uma matriz energética majoritariamente baseada em fontes renováveis, como a hidroeletricidade, mas com crescente dependência de termelétricas nos períodos de estiagem ou crise hídrica (Bursztyn, 2018). Nos últimos anos, a diversificação da matriz com fontes eólicas, solares e biomassa tem ampliado o debate sobre os impactos socioambientais da produção e do consumo de energia, tornando urgente a inserção dessa temática na educação básica (Mantovani, Neumann, Edler, 2017; Dos Santos *et al.*, 2021).

Nesse contexto, o ensino de Ciências ocupa um papel estratégico na construção de uma cidadania crítica e ativa, sendo a alfabetização científica fundamental para que os estudantes compreendam os fenômenos naturais, tecnológicos e sociais que os cercam (Sasseron; Carvalho, 2011). Especialmente na formação de professores, é necessário promover práticas pedagógicas que articulem os conhecimentos científicos com a realidade sociocultural dos estudantes, estimulando o pensamento crítico sobre o consumo, os resíduos e o meio ambiente (Silva; Carvalho, 2012; Caramello, 2012).

A construção de protótipos didáticos com materiais reciclados permite aliar ciência, tecnologia e educação ambiental, ampliando o repertório metodológico dos futuros docentes (de Freitas; dos Santos, 2023). Este trabalho apresenta a construção e aplicação de uma miniusina térmica utilizando latas de refrigerante e sardinha, carvão vegetal, madeira e arame, como recurso pedagógico para discutir sustentabilidade energética na educação básica.



Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma proposta didática de baixo custo, voltada à formação de professores da educação básica, que simule o funcionamento de uma usina térmica a partir da construção de um modelo funcional com materiais reciclados, como latas de refrigerante e sardinha, carvão vegetal, madeira e arame. A proposta visa facilitar a compreensão de conceitos físicos relacionados à conversão de energia térmica em energia mecânica e também estimular o pensamento crítico dos estudantes sobre a matriz energética brasileira e seus impactos socioambientais. Além disso, busca promover práticas pedagógicas sustentáveis e contextualizadas com a realidade escolar, incentivando o uso de recursos acessíveis e a reflexão sobre o reaproveitamento de resíduos.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório-descritivo, com o intuito de investigar o potencial de um recurso didático na promoção da alfabetização científica. O método utilizado foi o de pesquisa-ação, uma vez que os autores participaram ativamente do processo de construção, aplicação e avaliação do protótipo junto a estudantes do ensino médio.

A coleta de dados ocorreu por meio da observação participante durante a realização da atividade em sala de aula, registrando as reações, falas e interações dos alunos, bem como o desempenho na compreensão dos conceitos físicos envolvidos.

A construção do protótipo foi baseada em Valadares (2002), utilizando materiais reciclados como latas de alumínio, arames e madeira. O experimento simula o funcionamento de uma usina termelétrica, permitindo a visualização da conversão de energia térmica em energia mecânica. A análise dos dados foi feita de forma descritiva, considerando os indicadores de engajamento, participação e compreensão dos conteúdos abordados.

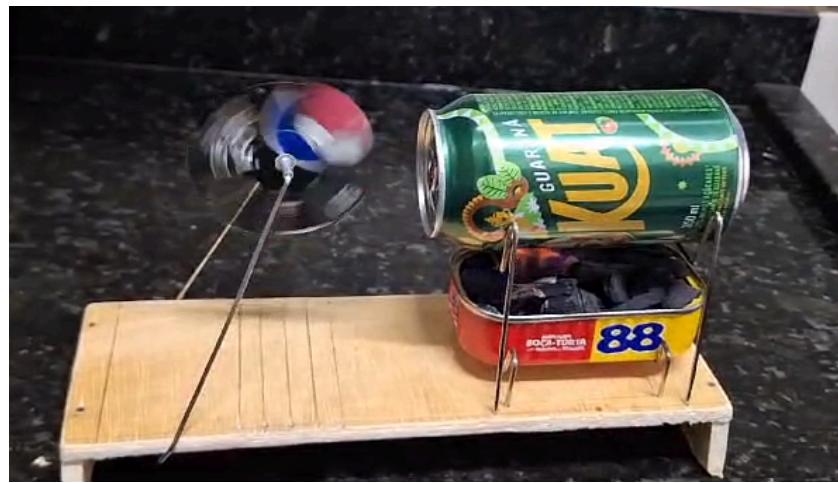
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo desenvolvido apresentou funcionamento satisfatório, evidenciando de forma qualitativa os princípios básicos de conversão de energia térmica em energia mecânica, conforme ocorre em usinas termelétricas convencionais. Durante a



demonstração, foi possível observar o aquecimento da água contida na caldeira (lata de refrigerante), a formação de vapor e seu direcionamento para a turbina (ventoinha), provocando seu movimento. Tal dinâmica permitiu a visualização concreta da transformação da energia térmica, proveniente da queima do carvão vegetal, em energia mecânica, representada pelo giro da turbina didática (Figura 1).

**Figura 1:** Protótipo da miniusina térmica em funcionamento. O vapor que sai da lata de refrigerante gira a turbina.



Fonte: Própria, 2025.

A utilização de materiais reciclados — como latas metálicas, arames e madeira reaproveitada — além de viabilizar a construção de um experimento de baixo custo, também contribui para ampliar a reflexão crítica sobre o consumo consciente e o reaproveitamento de resíduos sólidos. Essa abordagem proporcionou um ambiente propício à discussão dos impactos ambientais relacionados às fontes de energia convencionais e às desigualdades no acesso à energia limpa e renovável.

A proposta didática mostrou-se eficaz na mediação do ensino de conceitos físicos como transformação de energia, condução térmica e pressão do vapor, articulando saberes da Física com temas contemporâneos ligados à sustentabilidade. Além disso, observou-se que o caráter experimental e visual do protótipo favoreceu o engajamento dos estudantes, promovendo a participação ativa e o diálogo em sala de aula.

A atividade fomenta relações entre o experimento e situações reais de produção e consumo de energia, ampliando sua compreensão sobre o papel da ciência e da tecnologia



na construção de soluções sustentáveis. Como recurso didático, o protótipo se revelou uma ferramenta eficiente para o ensino de Física Ambiental, contribuindo significativamente para a alfabetização científica.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção da miniusina térmica com materiais reciclados integrou ciência, sustentabilidade e criatividade, promovendo aprendizagens significativas por meio de uma experimentação acessível e contextualizada. A atividade demonstrou potencial para fortalecer a alfabetização científica e ampliar o repertório pedagógico no ensino de Física Ambiental. Espera-se que iniciativas como esta inspirem novas práticas educativas, especialmente em contextos escolares com limitações de infraestrutura laboratorial, contribuindo para uma formação mais crítica, reflexiva e comprometida com a realidade socioambiental dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

BURSZTYN, Marcel. **A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais**. Editora Garamond, 2018.

BRASIL, Lei nº 14.993/2024, de 08 de outubro de 2024, Institui o código civil. **Lei do combustível do futuro**. Brasília, DF, Outubro/2024.

CARAMELLO, Giselle Watanabe. *Aspectos da complexidade: contribuições da física para a compreensão do tema ambiental*. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13082012-104627/>. Acesso em: 14 maio 2025.

DE FREITAS, Gisele Bosso; DOS SANTOS, Ana Beatriz Monteiro. Ensinagem do conceito de força centrípeta através de uma atividade prática utilizando material reciclado. **A Física na Escola**, v. 21, p. 220805-1-220805-7, 2023.

DOS SANTOS, Rodrigo Miguel; DE SÁ RODRIGUES, Marilda; CARNIELLO, Monica Franchi. Energia e sustentabilidade: panorama da matriz energética brasileira. **Scientia: Revista Científica Multidisciplinar**, v. 6, n. 1, p. 13-33, 2021.

MANTOVANI, Paula Renata Albrecht; NEUMANN, Pamela Nicole; EDLER, Marco Antonio Ribeiro. Matriz Energética Brasileira: Em busca de uma nova alternativa. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 4, n. 1, 2017.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. A temática ambiental e as diferentes compreensões dos professores de física em formação inicial. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 02, p. 369-383, 2012.

VALADARES, Eduardo de Campos. **Física mais que divertida.** Inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2002.

# **SAÚDE ÚNICA NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**(IN)JUSTIÇA SOCIAL REPRODUTIVA: um estudo sobre o  
serviço de aborto legal**

**INTEGRAÇÃO DE SABERES TRADICIONAIS E MEDICINA  
VETERINÁRIA: CONTRIBUIÇÕES PARA A SAÚDE ÚNICA NAS  
COMUNIDADES AMAZÔNICAS**

# (IN)JUSTIÇA SOCIAL REPRODUTIVA: um estudo sobre o serviço de aborto legal

SOCIAL REPRODUCTIVE (IN)JUSTICE: *a study  
about the legal abortion service*

BASTOS, Carla<sup>65</sup>  
PANTOJA, Vanda<sup>66</sup>

---

65. Universidade Federal do Maranhão, carla.bastos@discente.ufma.br  
66. Universidade Federal do Maranhão, vanda.pantoja@ufma.br



**RESUMO:** Esta pesquisa de mestrado em Sociologia (2023–2025) analisa o funcionamento do serviço de aborto legal em uma maternidade de macrorreferência no sul do Maranhão, com ênfase nos entraves institucionais e nas potencialidades do serviço, a partir da percepção de profissionais da saúde. Trata-se de uma abordagem qualitativa, baseada em questionários semiestruturados, revisão bibliográfica e documental, além de observações diretas realizadas durante visitas de campo. Os dados preliminares indicam a persistência de barreiras institucionais, ausência de protocolos operacionais claros, lacunas na formação técnica e ética das equipes, além da influência de convicções morais e religiosas no cotidiano hospitalar. A análise articula o conceito de justiça reprodutiva com a defesa da autonomia corporal das mulheres, em contextos marcados por normas patriarciais e desigualdades interseccionais.

**Palavras-chave:** Aborto Legal; Justiça Reprodutiva; Maranhão

## INTRODUÇÃO

A Justiça Reprodutiva é compreendida como um ideal ético-político que integra o direito das mulheres à autonomia sobre seus corpos, especialmente em contextos marcados por desigualdades sociais, raciais e de gênero (BOURGUIGNON, 2024). No Brasil, embora o aborto legal seja previsto em situações específicas desde o Código Penal de 1940, o acesso ao procedimento é dificultado por barreiras institucionais, morais e técnicas.

Amparado nos referenciais teóricos de autoras e autores como Gerda Lerner (2019), Silvia Federici (2023), Judith Butler (2017, 2019), Michel Foucault (2022, 2023), Achille Mbembe (2009) e Bento (2018), o estudo busca compreender como os corpos femininos vêm sendo historicamente regulados por estruturas patriarciais, capitalistas e biomédicas. A análise enfatiza as dimensões biopolíticas e necropolíticas que atravessam o campo da saúde reprodutiva e impactam diretamente mulheres em situação de vulnerabilidade.

A maternidade, localizada no sudoeste do Maranhão, é referência regional no atendimento à saúde pública e no serviço de aborto legal. A partir desse contexto, a pesquisa pergunta: como funciona o serviço de aborto legal em uma maternidade de macrorreferência no sul do Maranhão?

## METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa (Minayo, 2009), com abordagem descritiva e analítica, orientada por referenciais interdisciplinares dos estudos de gênero, corpo,



sexualidade e justiça reprodutiva. Os procedimentos metodológicos envolveram: Revisão bibliográfica e documental (legislação, portarias, resoluções e normas técnicas); Análise de dados secundários (Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2024; Pesquisa de Violência Contra a Mulher – Maranhão, DATASUS); Visitas quinzenais de campo ao Hospital Regional Materno Infantil de Imperatriz, unidade referência para aborto legal; Aplicação de questionários semiestruturados com psicólogas, assistentes sociais, enfermeiros e médicos da instituição; Entrevistas com os(as) coordenadores(as) das equipes médica e de assistência social, profissionais com maior contato com casos de violência sexual; Análise qualitativa das respostas, com categorização temática e interpretação sociopolítica dos dados coletados. A pesquisa foi aprovada pelos Comitês de Ética da UFMA (CEP) e da Escola de Saúde Pública do Maranhão (ESP), sob o CAAE: 78844324.0.000.5087, respeitando os princípios éticos da confidencialidade, sigilo e proteção aos envolvidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados preliminares revelam uma série de entraves no funcionamento do serviço. Entre os psicólogos(as), destaca-se a dificuldade com o fluxo de atendimento, a falta de capacitação continuada, a resistência institucional e a presença de conflitos ético-religiosos que influenciam a escuta e acolhimento. Já os assistentes sociais apontam falta de suporte institucional, sobrecarga de trabalho e ausência de articulação efetiva com a rede externa, especialmente com o sistema de justiça.

Ambas as categorias reconhecem a necessidade urgente de formação específica sobre aborto legal, direitos reprodutivos e protocolos de atendimento humanizado. O serviço funciona de forma intermitente, condicionado à disposição individual de alguns profissionais e à ausência de objetores de consciência em plantões específicos. Isso evidencia a fragilidade institucional e a inexistência de diretrizes claras, tornando o acesso desigual e aleatório.

As profissionais demonstram sensibilidade às dores das mulheres, mas também expressam sentimentos de angústia diante da pressão moral, da escassez de recursos, e da insegurança jurídica quanto à realização do procedimento. Essa realidade confirma o que Bento (2018) conceitua como necrobiopoder: um campo no qual o Estado decide quem pode viver ou morrer, e onde a garantia do aborto legal é afetada pela posição social da



mulher atendida.

Os dados levantados revelam um cenário de fragilidade institucional. O serviço funciona de maneira intermitente, dependendo da disposição individual de alguns profissionais, sem protocolos padronizados e com pouca capacitação técnica específica.

As profissionais entrevistadas demonstram empatia e sensibilidade diante da dor das mulheres atendidas, mas expressam angústia diante da ausência de suporte institucional, da escassez de recursos e da pressão social e moral que enfrentam. O medo de implicações legais, somado à falta de clareza normativa e ao tabu em torno do aborto, cria um ambiente de insegurança e instabilidade.

A análise dialoga com autoras como Silvia Federici (2023), que denuncia a apropriação dos corpos femininos como base para a reprodução do capital, e Gerda Lerner (2019), que analisa a construção histórica do patriarcado como sistema de dominação. Judith Butler (2017) contribui ao problematizar a normatização dos corpos e a precariedade da vida como estratégia de controle social. A partir de Foucault (2022, 2023), evidencia-se que o aborto legal é um campo de disputa biopolítica, onde o poder de decidir sobre o corpo da mulher ainda é amplamente delegado a instituições que operam sob lógicas patriarciais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa confirma que o serviço de aborto legal em Imperatriz-MA, embora previsto legalmente, não é garantido como um direito pleno, estando vulnerável à falta de estrutura, protocolos claros e formação adequada das equipes. As decisões sobre sua realização estão frequentemente submetidas a convicções morais pessoais dos profissionais e à informalidade institucional.

Esse cenário revela que a justiça reprodutiva ainda não foi incorporada como política pública efetiva, sendo o aborto legal praticado como exceção, não como direito. Trata-se de uma forma de violência institucional, que recai de forma mais intensa sobre mulheres pobres, negras e periféricas, as mais afetadas pela desigualdade estrutural no Brasil.

A superação desse quadro exige uma revisão profunda das práticas institucionais, protocolos de atendimento, programas de formação permanente e maior compromisso estatal com os direitos humanos das mulheres. A justiça reprodutiva deve ser reconhecida



III FÓRUM  
SOCIOAMBIENTAL  
DO CONEST/UEMASUL



I Encontro Internacional da  
**Amazônia  
Oriental**

como dimensão fundamental da cidadania, e seu efetivo cumprimento depende da articulação entre saúde, justiça, políticas públicas e enfrentamento às estruturas patriarcais.

## REFERÊNCIAS

- BENTO, Bento. **Necrobiopoder**: Quem pode habitar o Estado-nação? Cadernos Pagu, n. 53, p. e185305, 2018.
- BOURGUIGNON, Ana Maria. Interseccionalidade, direitos humanos e justiça reprodutiva. **Saúde em Debate**, v. 48, n. 142, 2024.
- BUTLER, Judith. **Problemas de gênero**: feminismo e subversão da identidade. Civilização Brasileira, 2017.
- FEDERICI, Silvia. **Calibã e a bruxa**: mulheres, corpo e acumulação primitiva. São Paulo: Elefante, 2023.
- FOUCAULT, Michel. **Nascimento da biopolítica: curso dado no Collège de France (1978-1979)**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes – selo Martins, 2022.
- FOUCAULT, Michel. **Segurança, Território e População: curso dado no Collège de France (1977-1978)**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes – selo Martins, 2023.
- LERNER, Gerda. **A criação do patriarcado**. São Paulo: Cultrix, 2019.
- MBEMBE, Achille. Necropolítica. **Arte & Ensaios**, n. 32, 2016.
- MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 28. ed. Vozes, 2009.
- FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **18º Anuário Brasileiro de Segurança Pública**. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2024. Disponível em: <https://publicacoes.forumseguranca.org.br/handle/123456789/253>. Acesso em 12 fev. 2025.
- DATASENADO. **Pesquisa Estadual de Violência contra a Mulher - Maranhão**. Instituto de Pesquisa DataSenado: Secretaria de Transparência, 2024. Disponível em: <[https://www.senado.leg.br/institucional/datasenado/relatorio\\_online/pesquisa\\_violencia\\_domestica/2024/assets/PDF/maranhao.pdf](https://www.senado.leg.br/institucional/datasenado/relatorio_online/pesquisa_violencia_domestica/2024/assets/PDF/maranhao.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2025.

# INTEGRAÇÃO TRADICIONAIS VETERINÁRIA: PARA A SAÚDE ÚNICA NAS COMUNIDADES AMAZÔNICAS

## DE SABERES E MEDICINA CONTRIBUIÇÕES

*Integration of traditional knowledge and veterinary medicine: contributions to one health in amazonian communities*

JESUS, Bárbara Camila Carmo<sup>67</sup>  
SILVA, Sandra Borges<sup>68</sup>

---

67. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, barbaracamila789@gmail.com.

68. Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, sandraborges@uemar.edu.br.



**RESUMO:** Desde o início da humanidade, o ser humano vem utilizando plantas e ervas para a cura de enfermidades e, também, para a sua alimentação, sendo um hábito que foi adquirido a partir da observação da interação entre animais e meio ambiente. Nesse contexto, a medicina veterinária assume papel central, não apenas no cuidado clínico dos animais, mas também na prevenção e controle de zoonoses, como a raiva, a leptospirose, a leishmaniose e outras enfermidades de impacto coletivo. Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar como a integração dos saberes tradicionais e da medicina veterinária pode contribuir para a promoção da Saúde Única em comunidades amazônicas. Este estudo pode ser classificado como uma pesquisa de cunho descritivo, exploratório e analítico, de abordagem qualitativa. Para isso, foram utilizadas bases de dados, sendo elas a Scielo e o Google Acadêmico. A revisão da literatura realizada neste estudo identificou cinco estudos que abordaram os saberes tradicionais associados ao uso de plantas medicinais em comunidades tradicionais na América Latina. Conclui-se, portanto, que a associação entre os conhecimentos tradicionais e medicina veterinária mostra-se essencial para promover a Saúde Única nas comunidades amazônicas.

**Palavras-chave:** Saberes Tradicionais; Medicina Veterinária; Zoonoses.

## INTRODUÇÃO

Desde o início da humanidade, o ser humano vem utilizando plantas e ervas para a cura de enfermidades e, também, para a sua alimentação, sendo este um hábito que foi adquirido a partir da observação da interação entre animais e meio ambiente. Assim, os costumes de cura tradicional são frutos de um longo processo de acumulação de conhecimentos sobre a saúde, sendo este um aprendizado que foi construído, reinventado e ressignificado ao longo dos anos, de acordo com as características de cada sociedade (Andrade; Oliveira; Luna, 2025).

A Organização Mundial de Saúde (OMS), em conjunto com a Organização Mundial da Saúde Animal (OIE) e Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), no ano de 2008, propuseram um novo termo “*One Health*”, que traduzida para o português significa “Saúde Única”. Este conceito refere-se às ações interdisciplinares que possuem o objetivo de promover a saúde a partir de estratégias que impulsionem a saúde humana, animal e ambiental (Diniz *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a medicina veterinária assume papel central, não apenas no cuidado clínico dos animais, mas também na prevenção e controle de zoonoses, como a raiva, a leptospirose, a leishmaniose e outras enfermidades de impacto coletivo. A



integração desses saberes tradicionais com a medicina veterinária possibilita novas abordagens para o enfrentamento das zoonoses, especialmente nas comunidades amazônicas, onde o acesso aos serviços formais de saúde é limitado, mas o conhecimento empírico e etnoveterinário é vasto e eficaz (Penedo et al., 2023).

Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar como a integração dos saberes tradicionais e da medicina veterinária pode contribuir para a promoção da Saúde Única em comunidades amazônicas.

## METODOLOGIA

Este estudo pode ser classificado como uma pesquisa de cunho descritivo, exploratório e analítico, de abordagem qualitativa (Augusto et al., 2014). Para isso, foram utilizadas bases de dados, sendo elas a Scielo e o Google Acadêmico, nas quais buscaram-se literaturas em fontes secundárias: artigos, monografias e teses. Quanto à busca, foram utilizados os seguintes descritores: “Saberes Tradicionais”; “Etnoveterinária”; “One Health”; “Etoparasitologia”.

Como critérios de inclusão, foram selecionados trabalhos publicados entre os anos de 2021 a 2025, escritos em português, inglês e espanhol, bem como estudos que possuíam no título ou resumo os descritores selecionados para a consulta. Para os critérios de exclusão, foram dispensados estudos classificados como: estudos de caso, pesquisas com resultados parciais e estudos que não atendiam à temática proposta na presente pesquisa.

A análise dos dados foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo temática, proposta por Bardin (2011), que permite identificar, categorizar e interpretar os núcleos de sentido presentes nas produções científicas selecionadas, com base nos objetivos da pesquisa. Por se tratar de uma pesquisa exclusivamente bibliográfica, baseada em fontes públicas de acesso aberto, não foi necessária a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



A revisão da literatura realizada neste estudo identificou (5) cinco estudos que abordaram os saberes tradicionais associados ao uso de plantas medicinais em comunidades tradicionais na América Latina, com ênfase em práticas associadas à saúde humana e interfaces com a medicina veterinária. A maioria dos trabalhos selecionados consistiu em pesquisas bibliográficas e qualitativas que descreveram o uso de espécies vegetais com propriedades terapêuticas e ação antiparasitária (Quadro 1).

**Quadro 1 - Categorização dos estudos por meio da revisão de literatura.**

<b>Autor/Ano</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Dantas; Tavechio e Guidelli, 2021.	Analisar o conhecimento tradicional sobre ocorrência de ictioparasitos e aspectos da relação parasito-hospedeiro em duas colônias de pescadores do Rio Jaguaribe, Bahia.	Pesquisa de campo	Participantes das duas comunidades relataram efeitos negativos dos parasitos aos peixes (perda de peso, hematofagia) e sazonalidade no parasitismo, denominando-a "variação na temporada". Zoonoses foram negadas por todos os participantes, podendo representar risco à saúde.
Oliveira et al., 2023	Levantar as espécies de Anacardiaceae e seus respectivos usos etnofarmacológicos no Nordeste do Brasil.	Pesquisa Bibliográfica	Percebe-se que as comunidades nordestinas preservam importantes saberes sobre a etnofarmacologia de Anacardiaceae, sendo esses conhecimentos importantes para direcionarem novos estudos etnoecológicos e farmacológicos.
Passero et al., 2021.	Investigar informações sobre plantas medicinais indicadas por comunidades tradicionais e empregadas no tratamento da leishmaniose, bem como seus usos e peculiaridades	Pesquisa Bibliográfica	Foram registradas 378 citações referentes a 292 plantas (216 espécies e 76 gêneros) que foram utilizadas para tratar leishmaniose, as quais podem ser agrupadas em 89 famílias diferentes. A contribuição da América Latina para estudos que buscam indicações etnofarmacológicas para o tratamento da leishmaniose foi evidente.
Pasin, 2021.	Identificar quais conhecimentos o povo Kaingang, morador da área indígena Monte Caseros, tem sobre Fitoterapia e Panc's.	Pesquisa Qualitativa	Percebeu-se o conhecimento dos indígenas sobre grande quantidade de plantas medicinais, porém, apesar de não ter conhecimento do termo Panc's, fazem uso de plantas em sua alimentação.
Penedo et al., 2023.	Comparar o conhecimento tradicional sobre plantas medicinais do povo Huni Kuï com o conhecimento de outras culturas.	Pesquisa Bibliográfica	90% de todos os serviços medicinais citados eram do povo Huni Kuï. Os resultados mostraram a singularidade do conhecimento Huni Kuï e a complexidade na distribuição do conhecimento tradicional.



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Os artigos analisados abordam diferentes contextos e populações tradicionais, demonstrando a diversidade e a profundidade dos saberes relacionados ao uso de plantas medicinais com fins terapêuticos, tanto na medicina humana quanto em interface com a medicina veterinária. Desse modo, Oliveira *et al.* (2023), Passero *et al.* (2021), Pasin (2021), Penedo *et al.* (2023) abordaram em seus estudos a riqueza e complexidade do conhecimento tradicional sobre plantas medicinais em diferentes contextos culturais e geográficos, evidenciando assim, o uso etnofarmacológico de plantas medicinais para o tratamento de doenças de pele, gastrointestinal e respiratória.

Além disso, cabe ressaltar que Passero et al. realizaram o levantamento de 292 espécies vegetais utilizadas no tratamento da leishmaniose por comunidades tradicionais latino-americanas, reforçando a importância desse saber popular para o desenvolvimento de terapias alternativas. Tendo em vista que a leishmaniose representa uma zoonose de grande relevância para a saúde pública e veterinária, devido ao seu potencial de apresentar riscos para a saúde dos animais, humanos e sobre os sistemas de vigilância epidemiológico.

Nesse sentido, a partir dos estudos analisados, é possível verificar a relevância dos saberes tradicionais na manutenção da saúde em territórios historicamente vulneráveis e de difícil acesso aos serviços médicos e veterinários convencionais. Os conhecimentos dos povos tradicionais, transmitidos oralmente por meio da experiência empírica, são importantes ferramentas para a construção de estratégias de saúde alinhadas aos princípios da Saúde Única. Desse modo, a valorização e integração desses conhecimentos à medicina veterinária e à saúde pública se apresentam como alternativas promissoras frente ao enfrentamento de desafios sanitários, ecológicos e socioculturais na Amazônia e demais regiões tradicionais do Brasil.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, portanto, que a associação entre os saberes tradicionais e a medicina veterinária é fundamental para a promoção da Saúde Única nas comunidades amazônicas, fortalecendo práticas sustentáveis e culturalmente eficazes, especialmente em territórios



vulneráveis. Além de contribuir para a prevenção de zoonoses e a promoção da equidade em saúde, recomenda-se que estudos de campo e ações práticas sejam desenvolvidos futuramente, a fim de aprofundar a compreensão desses saberes e subsidiar políticas públicas às realidades locais.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I. M.; OLIVEIRA, R. A.; DE LUNA, T. M. Bem viver e agricultura do Encantamento: Plantas Medicinais Utilizadas na Saúde única do Território Indígena Xukuru do Ororubá, Pernambuco, Brasil. **Cadernos de Agroecologia**, v. 20, n. 1, 2025.
- AUGUSTO, C. A. et al. Pesquisa Qualitativa: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober (2007-2011). **RESR**, Piracicaba-SP, Vol. 51, Nº 4, p. 745-764, Out/Dez, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- DANTAS, D. C.; TAVECHIO, W. L.; GUIDELLI, G. Conhecimento ictioparasitológico tradicional dos pescadores artesanais do Rio Jaguaribe, Bahia, Nordeste do Brasil. **Ethnoscientia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology**, v. 6, n. 1, p. 31-58, 2021.
- DINIZ, A. F. et al. Fitoterapia como prática integrativa na saúde única do Brasil: Uma breve revisão. **Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas**, v. 51, n. 2, p. 1029-1042, 2022.
- PASSERO, L. F. et al. The Potential of Traditional Knowledge to Develop Effective Medicines for the Treatment of Leishmaniasis. **Front. Pharmacol.** 2021. 12:690432. doi: 10.3389/fphar.2021.690432
- PASIN, A. A. **Percepções e conhecimentos dos índios Kaingang da área indígena Monte Caseros, no município de Ibiraiaras-RS, sobre PAN**C'se fitoterapia. 2021. 30 f. Trabalho de conclusão (Especialista em Ensino de Ciências) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.
- PENEDO, T. S. et al. The singularity of the medicinal knowledge of the Huni Kuñ people from the western Brazilian Amazon. **Ethnobotany Research and Applications**, v. 25, p. 1-107, 2023.