



Educação Ambiental em Ação

PESQUISAS, DESAFIOS, PRÁTICAS E CAMINHOS SUSTENTÁVEIS

Ivanio Folmer
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima
Márcio Balbino Cavalcante
Organizadores

ARCO
EDITORES



Educação Ambiental em Ação

PESQUISAS, DESAFIOS, PRÁTICAS E CAMINHOS SUSTENTÁVEIS

Ivanio Folmer
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima
Márcio Balbino Cavalcante
Organizadores

ARCO
EDITORES

Conselho Editorial

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva - UNIDAVI
Prof. Dr. Astor João Schönell Júnior - IFFAR
Prof. Dr. Alan Ricardo Costa - UFRR
Prof. Dr. Allan Diêgo Rodrigues Figueiredo - UESPI
Profa. Dra. Andréia Bulaty -UNESPAR
Profa. Dra. Carla da Conceição de Lima - UFVJM
Prof. Dr. Camilo Darsie de Souza - UNISC
Profa. Dra. Clarice Caldeira Leite - UFRGS
Profa. Dra. Cecilia Decarli - UFRGS
Prof. Dr. Carlos Adriano Martins - UNICID
Prof. Dr. Christian Dennys Monteiro de Oliveira - UFCE
Profa. Dra. Dayse Marinho Martins - UFMA
Prof. Dr. Deivid Alex dos Santos - UEL
Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio -UFRGS
Prof. Dr. Douglas Manoel Antonio de Abreu Pestana dos Santos - FASESP
Profa. Dra. Elane da Silva Barbosa - UERN
Profa. Dra. Elen Gomes Pereira - IFBA
Profa. Dra. Francielle Benini Agne Tybusch - UFN
Prof. Dr. Francisco Odécio Sales - IFCE
Prof. Dr. Francisco Ricardo Miranda Pinto - UFCAT
Prof. Dr. Gilvan Charles Cerqueira de Araújo - UCB
Prof. Dr. Ismar Inácio dos Santos Filho - UFAL
Prof. Dr. Leonardo Bigolin Jantsch -UFSM
Profa. Dra. Liziany Müller Medeiros - UFSM
Profa. Dra. Marcela Mary José da Silva - UFRB
Prof. Dr. Mateus Henrique Köhler - UFSM
Prof. Dr. Michel Canuto de Sena - UFMS
Profa. Dra. Mônica Aparecida Bortolotti - UNICENTRO
Prof. Nilton David Vilchez Galarza - UPLA
Prof. Dr. Olavo Barreto de Souza - UEPB
Prof. Dr. Rafael Nogueira Furtado - UFABC
Prof. Dr. Roberto Araújo da Silva Vasques Rabelo - UNISANTOS
Prof. Dr. Rodrigo Toledo - USCS
Prof. Dr. Rodolfo Rodrigues de Souza - UERJ
Prof. Dr. Sidnei Renato Silveira - UFSM
Prof. Dr. Thiago Ribeiro Rafagnin - UFOB
Prof. Dr Tomás Raúl Gómez Hernández - UCLV

Editor Chefe: Ivanio Folmer

Projeto gráfico e Diagramação: Gabriel Eldereti Machado

Imagen capa: www.canva.com

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) **(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Educação ambiental em ação [livro eletrônico] :
pesquisas, desafios, práticas e caminhos
sustentáveis / Ivanio Folmer, Rafael Rodrigo
Ferreira de Lima, Márcio Balbino Cavalcante
organizadores. -- 1. ed. -- Santa Maria,
RS : Arco Editores, 2025.
PDF

Vários autores.

Bibliografia

ISBN 978-65-5417-578-4

1. Educação ambiental
2. Mudanças climáticas
3. Sustentabilidade ambiental I. Folmer, Ivanio.
- II. Lima, Rafael Rodrigo Ferreira de. III.
- Cavalcante, Márcio Balbino.

25-315518.0

CDD-304.2

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação ambiental 304.2

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964



10.48209/978-65-5417-578-4

Esta obra foi construída de forma coletiva, reunindo diferentes vozes, experiências e perspectivas. As opiniões expressas nos capítulos são de responsabilidade exclusiva de seus respectivos autores e não representam, necessariamente, a posição desta editora. Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.



APRESENTAÇÃO

A educação ambiental emerge, nas últimas décadas, como um dos mais importantes campos de conhecimento e prática social voltados à construção de sociedades sustentáveis e conscientes de suas interdependências com o meio ambiente. Mais do que uma disciplina escolar ou um conjunto de atividades pontuais, ela constitui-se como uma ciência interdisciplinar, que articula saberes ecológicos, sociais, culturais, éticos e políticos. Ao compreender a complexidade das relações entre ser humano e natureza, a educação ambiental propõe uma transformação profunda nos modos de pensar, sentir e agir no mundo, reconhecendo que a crise ambiental é também uma crise civilizatória, cultural e de valores.

A ciência da educação ambiental nasce do diálogo entre a ecologia e as ciências humanas, assumindo um papel de mediação entre o conhecimento científico e as práticas sociais. Autores como Enrique Leff (2001) destacam que a educação ambiental é um “processo de reapropriação do saber ambiental”, no qual o ser humano é convidado a repensar sua racionalidade econômica e tecnológica, que tem historicamente promovido a exploração predatória dos recursos naturais. Nesse sentido, a educação ambiental não é neutra nem ingênuia — ela é política, crítica e transformadora. Ela exige o reconhecimento das múltiplas dimensões da sustentabilidade, ultrapassando as fronteiras da conservação biológica para adentrar o campo da justiça social, da equidade e da ética planetária.

No mundo contemporâneo, marcado por desafios ambientais sem precedentes — como o aquecimento global, a perda de biodiversidade, a contaminação dos solos e das águas e a desigualdade socioambiental —, repensar o papel da educação torna-se urgente. É nesse contexto que o livro *Educação Ambiental em Ação: Pesquisas, Desafios, Práticas e Caminhos Sustentáveis* se insere como uma produção essencial, reunindo reflexões e experiências que reforçam a necessidade de um olhar atento e crítico sobre o tema. A obra oferece uma leitura plural e sensível sobre as práticas educativas que emergem em diferentes contextos, destacando o papel dos educadores, pesquisas-

dores e comunidades na construção de uma cultura ambiental comprometida com o futuro do planeta.

Mais do que apresentar conceitos, o livro convida à ação transformadora. Cada capítulo é um testemunho das possibilidades de integração entre teoria e prática, entre pesquisa e intervenção, entre o local e o global. Os textos reunidos evidenciam que a educação ambiental é um campo vivo e dinâmico, atravessado por diferentes vozes, trajetórias e experiências. Neles, vemos o compromisso dos autores em compreender o ambiente não como um cenário estático, mas como um território de relações, afetos e responsabilidades compartilhadas.

A perspectiva da educação ambiental crítica, inspirada em autores como Paulo Freire e Carlos Loureiro, é um eixo fundamental desta obra. Para além da conscientização individual, ela busca desvelar as estruturas sociais que sustentam a crise ambiental, questionando os modelos de desenvolvimento, consumo e poder que fragilizam a vida em todas as suas formas. Assim, educar ambientalmente é também educar para a emancipação, para a autonomia e para o exercício da cidadania ecológica. A crítica, nesse sentido, é instrumento de esperança e transformação: ela aponta os limites do presente, mas também abre caminhos para o futuro.

A educação ambiental crítica não se resume à transmissão de conteúdos sobre ecologia ou sustentabilidade. Ela é um ato político e ético, um processo de formação integral que propõe uma nova racionalidade — uma racionalidade ambiental, como define Leff, capaz de harmonizar o saber científico e o saber tradicional, o humano e o natural, o individual e o coletivo. É nessa síntese que se encontra o verdadeiro potencial educativo do campo: o de cultivar o pensamento complexo, o diálogo intercultural e a corresponsabilidade planetária.

Dessa forma, o livro *Educação Ambiental em Ação: Pesquisas, Desafios, Práticas e Caminhos Sustentáveis* reafirma a importância de pensar a educação ambiental como prática cotidiana, como atitude de vida e como processo contínuo de construção do conhecimento. Ele apresenta experiências que nascem em escolas, universidades, comunidades e espaços não formais,

revelando que o compromisso com o meio ambiente não é tarefa exclusiva de especialistas, mas de todos os sujeitos que habitam o planeta e reconhecem sua interdependência.

Que esta leitura possa inspirar novas reflexões, práticas e compromissos. Que cada página desperte o desejo de aprender com a natureza, de repensar nossas relações com o mundo e de agir com consciência e sensibilidade. A obra é, ao mesmo tempo, um convite e um manifesto: um convite à leitura e ao diálogo, e um manifesto em defesa da vida, da diversidade e da esperança.

*Outubro de 2025,
Os organizadores*

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

LEFF, Enrique. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Petrópolis: Vozes, 2001.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. *Educação ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica*. São Paulo: Cortez, 2004.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

- MEMÓRIA AMBIENTAL NA SAGA DOS GROENLANDESES (ISLÂNDIA, SÉCULO XIII).....10**
Rodrigo Kmiecik Passos; Sabrina da Silva Barbalho
doi: 10.48209/978-65-5417-578-0

CAPÍTULO 2

- A EDUCAÇÃO AMBIENTAL AINDA NÃO É PARA TODOS.....26**
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima
doi: 10.48209/978-65-5417-578-1

CAPÍTULO 3

- A MARGINALIZAÇÃO DE ANIMAIS NÃO-HUMANOS: UMA CONSTRUÇÃO EDUCACIONAL ESTIGMATIZADA.....38**
Rafael Rodrigo Ferreira de Lima; João Victor dos Reis Santos
doi: 10.48209/978-65-5417-578-2

CAPÍTULO 4

- ECOFEMINISMO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ABORDAGEM PARA A SUSTENTABILIDADE.....55**
Angelita Belo
doi: 10.48209/978-65-5417-578-3

CAPÍTULO 5

- CAMINHADAS ECOLÓGICAS: PRÁTICAS EDUCATIVAS NA COMUNIDADE MANOEL CHÉU E NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DAS NASCENTES DO MUNDAÚ (PNMNM), GARANHUNS (PE).....67**
Jadson Ramos de Queiroz
doi: 10.48209/978-65-5417-578-5

CAPÍTULO 6

- REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS DO PROCESSAMENTO DE AÇAÍ.....80**
Amanda Karollyne Moraes da Silva; Iago Pinheiro Diniz; João de Oliveira Neto; João Rodrigo Coimbra Nobre; Iedo Souza Santos
doi: 10.48209/978-65-5417-578-6

CAPÍTULO 7

SENSORES ÓPTICOS COM FBG: POTENCIAL FORMATIVO E AMBIENTAL NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE TECNOCIENTÍFICAS.....	88
--	-----------

Angela Costa Santa Brígida; Cledson Santana Lopes Gonçalves; Daniana de Costa; Lilia Cristina dos Santos Diniz Alves; Francisco Flávio Cavalcante; Luciana Pereira Gonzalez Ferreira; Naim Antônio Danim Auad Júnior

doi: 10.48209/978-65-5417-578-7

CAPÍTULO 8

USO DE GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE TEMPORAL DA EVOLUÇÃO DOS FOCOS DE CALOR NO TERRITÓRIO INDÍGENA ALTO RIO GUAMÁ, NO PERÍODO DE JANEIRO A OUTUBRO DE 2024.....	104
---	------------

Taisa de Farias Nunes; Shimeny Mikaelle Sagica Furtado; Beatriz Lobato Mendes; Danielle do Socorro Nunes Campinas

doi: 10.48209/978-65-5417-578-8

CAPÍTULO 9

ARTE NA POPULARIZAÇÃO DE ORGANISMOS NÃO CARISMÁTICOS.....	113
--	------------

Luciana Beatriz Chagas; André Flávio Soares Ferreira Rodrigues

doi: 10.48209/978-65-5417-578-9

Sobre os Organizadores.....123

Sobre as Autoras e os Autores.....124

CAPÍTULO 1

MEMÓRIA AMBIENTAL NA SAGA DOS GROENLANDESES (ISLÂNDIA, SÉCULO XIII)

Rodrigo Kmiecik Passos
Sabrina da Silva Barbalho
Doi: 10.48209/978-65-5417-578-0

INTRODUÇÃO

A Islândia foi colonizada principalmente por povos escandinavos (sobretudo vindos da Noruega) nos fins do século IX. As principais narrativas da colonização da ilha firmam o ano de 874, quando Ingólfr Arnarson estabeleceu-se em terras islandesas, dando início ao processo de ocupação da ilha. No *Landnámabók* (Livro das Tomadas de Terras), um dos relatos sobre o tempo da colonização, lemos que “naquele tempo havia florestas que cobriam das montanhas até o mar” (ANÔNIMO, 1986, p. 36). A mesma frase aparece em outra narrativa sobre as primeiras décadas da colonização da ilha, o *Íslendingabók* (Livro dos Islandeses). Em relação às árvores e às florestas, muitas dessas fontes, escritas séculos depois do início do processo de colonização, contam a história de uma ausência a ser investigada.

Na Idade Média, os ilhéus da Islândia enfrentaram um desafio significativo em relação à escassez de madeira, matéria-prima essencial tanto para construção (de barcos, casas, celeiros) quanto para combustível no período. A maior parte da madeira utilizada na Islândia durante o período do Estado Livre (*Pjóðveldið*, de 930 a 1262) provinha ou de *driftwood*, madeira trazida pelo mar e depositada nas praias da ilha, ou de madeira importada do continente, especialmente da Noruega (JÓHANNESSON, 2006, p. 308). Na Groelândia, colonizada pelos islandeses na segunda metade do século IX, as condições eram muito semelhantes. Também há vestígios paleoambientais de alguma recuperação das florestas de bétula antes de 1300 (LAWSON et al., 2007), apesar das

restrições ambientais. Este estudo buscou entender a relação dos islandeses medievais com o mundo natural e seus recursos, tanto no âmbito material quanto no âmbito simbólico, a partir das representações literárias e da construção de eventos passados na *Grœnlendinga saga* (Saga dos groenlandeses), uma das sagas de islandeses (*Íslendingasögur*), datada do século XIII e de autoria desconhecida. Para tanto, esta pesquisa buscou relacionar os estudos ecocríticos com a escandinavística. Ao fim, relacionamos a memória ambiental da saga com atitudes contemporâneas de sustentabilidade ecológica.

CONSIDERAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

A cristianização da Islândia, iniciada no ano 999 ou 1000 por decisão no Alþing (Assembleia Geral), promoveu mudanças na cultura e na sociedade da ilha durante a Baixa Idade Média. Uma dessas mudanças é a constituição de uma cultura literária vernacular da qual uma quantidade relativamente vasta de textos sobreviveu. Com a chegada do cristianismo, uma religião do livro, e com o desenvolvimento das estruturas eclesiásticas durante os séculos XI e XII, essa cultura letrada se constituiu a partir de dois aspectos fundamentais: o uso do alfabeto latino na escrita do nórdico antigo e o uso do pergaminho como principal suporte textual. Essa comunidade textual produziu uma extensa literatura em vernáculo, além de alguns textos em latim e traduções de textos continentais, de romances a hagiografias, para o nórdico. É nesse ambiente que florescem, entre outros textos, as sagas islandesas, especialmente no século XIII. Essa literatura deve ser entendida tanto em relação com a tradição oral e a cultura autóctone, quanto em intertextualidade com o repertório literário do continente europeu.

De acordo com Margaret Clunies Ross (2010), as sagas islandesas são narrativas longas em prosa, escritas em vernáculo, quase sempre de autoria anônima, muitas vezes baseadas em histórias, lendas e genealogias transmitidas oralmente, sem deixarem de ser também trabalhos autorais, uma vez que esse repertório oral era reelaborado, reestruturado e reimaginado por seus redatores. Frequentemente as sagas contém poesia, que podia ter origens em tempos mais antigos (como na *Saga de Hervor e Heiðrekr*, elaborada tardeamente em torno

dos poemas) ou podia ser composta pelo próprio autor. O termo saga está relacionado ao verbo *segja*, “dizer”, “contar”, e pode ser entendido como “aquilo que é contado”, ou seja, uma história; na mentalidade do período, congrega as acepções de *history* e *story*, do inglês. Além disso, *saga*, em nórdico, também pode designar os próprios eventos narrados: “ele já era velho quando esses eventos (*sjá saga*) aconteceram” (STEBLIN-KAMENSKIJ, 1973, p. 26). Essa última acepção é útil para entendermos que esses “eventos” são o cerne das narrativas, e o resultado de sua composição literária é a construção de uma realidade passada a partir do texto escrito.¹ Dentre os vários tipos de sagas estão as chamadas “sagas de islandeses” ou “sagas de famílias” (*Íslendingasögur*), que tratam dos primeiros habitantes da Islândia, de seus assentamentos, seus principais atos e suas genealogias.

Para Pernille Hermann, a cultura letrada medieval tinha como um dos principais objetivos preservar a memória. Mas essa preservação não era unilateral e tampouco seria capaz de encapsular o passado “em si”; ao contrário, envolvia uma dimensão dinâmica e criativa que “não apenas salvava as memórias do esquecimento, mas também organizava as memórias de acordo com necessidades do presente” (HERMANN, p. 2009, p. 293). Além disso, Jan Assmann (2011, p. 16-17) ressalta a preocupação das culturas de memória para com o futuro, em termos de projetos e esperanças, intimamente ligada à formação de uma identidade, da construção social de sentido em uma comunidade mais ou menos coesa no espaço e no tempo. As *Íslendingasögur* são textos construtores de uma realidade passada — tanto a partir de testemunhos quanto de convenções e escolhas —, que operam integrados a uma comunidade textual² e atendem às demandas do presente e para o futuro dessa comunidade. Assim, a relação do homem com o mundo natural representada nas sagas é condicionada pelos modos literários de lidar com a memória e com o passado, e com a visão dos islandeses sobre seu ambiente e suas transformações. Em acordo com a posição de Oren Falk, “as sagas não refletem nem o seu passado ‘real’ nem o

1 Ver as considerações de Grzybowski (2023) sobre possibilidades metodológicas para o estudo do *corpus* documental em nórdico antigo a partir das teorias de Berger e Luckman (*Sociology of knowledge*).

2 No sentido dado por Stock (1983).

presente de sua produção, mas sim uma concepção do passado concebida nesse presente” (FALK, 2021, p. 3).

Nos últimos trinta anos, a ecocrítica tem se consolidado como um campo privilegiado para investigar a interação entre a literatura e o meio ambiente, explorando as relações dos seres humanos com seu meio, noções de natureza, representações do não-humano, entre outros. Cheryll Glotfelty, na introdução de *The Ecocriticism Reader: Landmarks in Literary Ecology* (1996), define a ecocrítica como “o estudo da relação entre a literatura e o ambiente físico” (GLOTFELTY, 1996, p. xviii). No recente *Ecocriticism and Old Norse Studies* (2023), Emily Lethbridge, Reinhard Henning e Michael Schulte afirmaram que, apesar do crescimento da ecocrítica enquanto campo de pesquisa, até recentemente houve pouco interesse ecocrítico pelas literaturas e culturas pré-modernas; segundo eles, na escandinavística, “mesmo um material tão rico e diverso como o preservado da literatura e da cultura nórdica antiga foi, até agora, apenas raramente estudado a partir de perspectivas ecocríticas” (LETHBRIDGE, HENNIG, SCHULTE, 2023, p. 13). As descrições da natureza não-humana e do meio ambiente em textos medievais islandeses são episódicas e multifacetadas. Essas representações literárias podiam “derivar da tradição literária, servir a propósitos narrativos genéricos e didáticos, além de se relacionarem com a função que os respectivos textos desempenhavam” (LETHBRIDGE; HENNIG; SCHULTE, 2023, p. 27).

Em outro estudo, Reinhard Hennig (2019) analisou traços de memória ambiental e mudanças climáticas presentes em sagas de islandeses. De acordo com ele, o desmatamento das florestas “abundantes” na Islândia à época da colonização é apresentado de forma positiva pelas *Íslendingasögur*, e isso refletiria um desejo por parte dos autores do século XIII em ressaltar os feitos dos primeiros habitantes em sua luta contra o ambiente e seus êxitos (ainda que parciais) em estabelecer a agricultura e a pecuária nos primeiros assentamentos e fazendas. Hennig conclui que as sagas não buscavam fornecer descrições realistas das mudanças ambientais e climáticas, mas construir uma “realidade natural” que enfatizasse continuidades entre as elites sociais agrárias do período de assentamento e do tempo de redação das sagas, tanto em termos genealó-

gicos quanto em termos de riqueza material. Essas considerações demonstram que a relação entre o homem e o mundo natural nas sagas é deliberadamente mediada pela percepção de seus autores.

Em termos metodológicos, a hipótese da *biofilia*, surgida junto da socio-biologia e desenvolvida por Edward O. Wilson (*Biophilia*, 1984), argumenta que o ser humano tem uma necessidade intrínseca (para Wilson, genética) em conectar-se com a Natureza. Esta hipótese, baseada em experimentos e pesquisas empíricas quantitativas, além das teorias evolutiva e genética, poderia ser igualmente fundamentada a partir da relação entre o homem e o mundo natural, em suas mais diversas roupagens, plenamente observável em culturas pré-modernas a partir de obras literárias: dos ciclos da terra e do trabalho rural celebrados por Hesíodo (século VIII a.C.), no romance pastoral *Dáfnis e Cloé* (século III d.C.), na sensibilidade de um Francisco de Assis ou de um Guilherme de Auvergne no medievo cristão, nos poemas de Abū Nuwās (século VIII d.C.) nas *Eclogas* de Virgílio, entre tantos outros exemplos. Mas como estudá-los propriamente?

Em *The Human Relationship with Nature: Development and Culture* (1999), Peter H. Kahn desenvolve suas ideias com base na hipótese da biofilia e, criticando os fundamentos e os métodos de Edward O. Wilson, propõe uma forma alternativa de pensar a biofilia, que vai além da genética e da teoria evolutiva, incorporando questões psicológicas e culturais. O autor menciona uma tipologia de nove valores, elaborada por Stephen R. Kellert, que refletem diversas expressões físicas, emocionais e intelectuais da tendência biofílica. Três dessas categorias serão levadas em consideração nesta pesquisa: 1) ênfase utilitária: benefício material que os seres humanos obtêm ao explorar a natureza para satisfazer diversas necessidades e desejos; 2) ênfase estética: resposta emocional, principalmente de intenso prazer, diante da beleza física da natureza; 3) ênfase simbólica: tendência dos seres humanos de usar a natureza para comunicação e pensamento (lidando com textos medievais, aqui também consideramos a dimensão religiosa do simbólico). Aplicadas à análise das fontes, essas categorias podem permitir uma compreensão mais holística da relação entre o homem e a natureza.

UMA LEITURA ECOCRÍTICA DA SAGA DOS GROENLANDESES

A *Saga dos Groenlandeses* (*Grœnlendinga saga*) narra as viagens de exploração de navegadores escandinavos à Vínland, atual América do Norte, por volta de 990-1000. Liderados por Leifr Eiríkson, e outros depois dele, os exploradores encontram terras férteis e vastas florestas, enfrentam encontros com povos indígenas (a quem chamam de *skrælingar*), entre outros desafios. A saga descreve algumas viagens, a exploração da terra e seus recursos, as tentativas de assentamento e as dificuldades e conflitos que os nórdicos enfrentam em Vínland, que resultaram no abandono das tentativas de colonização (embora haja evidências arqueológicas que indicam a presença groenlandesa recorrente na costa de Newfoundland e Labrador, no atual Canadá, para extração de madeira).³

A *Saga dos groenlandeses* foi provavelmente composta no início do século XIII, datação indicada por Jón Jóhannsson e aceita até hoje; a cópia mais antiga preservada se encontra no Flateyjabók (GkS 1005 fol.), um manuscrito datado de 1387 (HALLDÓRSSON, 1990, p. 208). É uma das chamadas “sagas de Vínland”, ao lado da *Saga de Eiríkr Vermelho* (*Eiríks saga rauða*), que também narra sobre as viagens groenlandesas à terra descoberta por Leifr Eiríksson. Embora se tenha acreditado que a *Grœnlendinga saga* fosse mais antiga e mais “confiável” que a *Eiríks saga*, e que a primeira houvesse servido de modelo para a segunda, hoje é mais aceita a posição de Halldórsson (1990) de que ambas foram escritas de maneira independente. Além disso, é evidente que a fiabilidade de ambas é a mesma; em outras palavras, uma apresenta construções literárias do passado tanto quanto a outra, por mais que derivem, em partes, de uma tradição oral perdida.

A narrativa começa narrando sobre a viagem de Bjarni Herjólfsson, um mercador islandês que, zarpado da Islândia, descobre terras desconhecidas por acaso quando seu navio desvia da rota à Groenlândia (Bjarni nunca havia navegado à Groenlândia antes). Navegam ao longo da costa, observan-

3 Ver SIGURÐSSON, Gísli. “Introduction”. In: ANÔNIMO. **The Vinland Sagas**: The Icelandic Sagas about the First Documented Voyages across the North Atlantic. Tradução de Keneva Kunz. London: Penguin Books, 2008.

do a paisagem: “e logo viram que a terra não era montanhosa, tinha florestas e pequenas elevações” (MOOSBURGER, 2024, p. 67). Depois disso, a saga conta que navegaram ainda mais ao sul por dois dias, até que avistam uma outra terra. Dessa vez, Bjarni afirma que era ainda menos provável que tivessem alcançado a Groenlândia, porque — nas palavras atribuídas a Bjarni pelo autor — “dizem que as geleiras na Groenlândia são muito grandes” (MOOSBURGER, 2024, p. 67).

Em um primeiro momento, são as marcas distintivas da paisagem que orientam os navegadores. Logo em seguida, quando se aproximam da terra avistada, os recursos naturais entram na narrativa: “a tripulação então deliberou que parecia aconselhável desembarcar; mas Bjarni não quer fazê-lo. Eles julgavam precisar tanto de madeira quanto de água” (MOOSBURGER, 2024, p. 67). Eles de fato não desembarcam, e na sequência conseguem chegar a Groenlândia. Bjarni relata o avistamento de terras desconhecidas, o que provoca uma reação dos groenlandeses — e não é difícil imaginar que seria a mesma reação da audiência da saga, dado o contexto e o traço de verossimilhança: “e pareceu às pessoas que lhe faltara curiosidade por não ter nada para contar daquelas terras” (MOOSBURGER, 2023, p. 68). Algumas linhas depois, o narrador acrescenta que “falava-se muito agora em procurar novas terras” (MOOSBURGER, 2024, p. 69).

Notemos que avistar as terras não é suficiente; é necessário explorá-las e conhecê-las. É justamente por isso, aliás, que Bjarni não nomeia nenhum dos lugares dos quais se aproximou; essa tarefa é reservada à Leifr, filho de Eiríkr Vermelho. Leifr então compra o navio de Bjarni e, com uma tripulação de 35 homens, decide navegar para as terras avistadas anteriormente. Em sua viagem, Leifr nomeia três lugares distintos: Helluland (Terra da Placa de Rocha); Markland (Terra Coberta por Floresta); e Vínland (Terra das Parreiras). De acordo com Emily Lethbridge, o ato de nomear lugares — amplamente descrito no *Íslendingabók*, no *Landnámabók* e nas sagas de islandeses — atende à “necessidade de estabelecer e legitimar uma conexão ou relação direta com a terra, implicando, entre outras coisas, propriedade e, consequentemente, poder” (LETHBRIDGE, 2016, p. 83); com isso, a paisagem outrora desconhecida

e não-colonizada é apreendida e codificada sob termos essencialmente humanos (o da palavra).

Além disso, os topônimos são criados a partir de qualidades e características ambientais. No caso de Markland, a partir das palavras atribuídas a Leifr pelo autor, “pelas suas riquezas hei de dar um nome a esta terra e chamá-la de Markland” (MOOSBURGER, 2024, p. 70). No original, *kostr*, que Moosburgerverte ao português como “riquezas”, captura a essência de uma ênfase utilitária da natureza, e o mesmo termo (*landkostir*) aparece na nomeação de Vínland, agora sufixado a *land* (terra). A ênfase utilitária é reforçada em outros momentos, como com o emprego do termo *fé* que pode significar tanto “riqueza”, “dinheiro”, “propriedade” quanto “gado” (geralmente ovelhas). Quando Leifr retorna à Groenlândia com seus espólios de Vínland, lemos que “agora ele gozava tanto de riquezas [*fé*] quanto de honra [*mannvirðing*]” (MOOSBURGER, 2024, p. 82). E também com o emprego do termo *gæði*, “bens”, como na descrição da expedição de Þorfinnr Karlsefni:

[Ele] mandou derrubar árvores e cortar madeira para carregar o seu navio, e depositou madeira numa rocha, para secar. Eles tinham todos os bens que a terra lá fornecia [*gæði af landkostum*], uvas e todo tipo de caça e de riquezas naturais [*gæði*]. (MOOSBURGER, 2024, p. 74).

Depois do inverno, Þorfinnr decide abandonar a colônia e retornar para a Groenlândia: “e eles levaram de lá muitas riquezas [*gæði*], como parreiras e uvas e peles de animais” (MOOSBURGER, 2024, p. 84). A partir da definição de Cleasby e Vigfússon (1874), a amplitude semântica de *gæði*, também usado para terras, dinheiro e mercadorias, reforça a visão prática e utilitária do ambiente e dos recursos encontrados por Leifr, Þorfinnr e outros exploradores.

Durante a nomeação de Vínland por Leifr, um dos tripulantes, Tyrkir Suðrmaðr, “homem do sul”, embebeda-se com as uvas que encontra — o episódio é estapafúrdio, mas reforça a “autoridade técnica” de Tyrkir, uma vez que, oriundo do continente, onde o vinho não é um bem tão inusual como na Groenlândia, tem conhecimento da bebida, ao contrário dos homens de Leifr. Christopher Abram fez uma leitura econômica do episódio, com a qual concordamos:

Sua função na narrativa [de Tyrkir] é oferecer conhecimento técnico que possibilita a conversão de um recurso natural [as uvas] em uma mercadoria economicamente útil [o vinho]. O grande benefício das parreiras que crescem sem cultivo — assim como o “trigo que nasce sozinho” que cresce em Vínland — é que elas representam uma fonte potencial de calorias baratas ou de lucro em potencial; ainda mais no caso das vinhas, pois o vinho era um produto de luxo por excelência nos mercados escandinavos da época. (ABRAM, 2019, p. 111).

Além da dimensão utilitária, as representações do mundo natural na *Saga dos groenlandeses* podem ser investigadas a partir da possível ênfase religiosa de algumas construções simbólicas. Além do distanciamento temporal entre os eventos e o autor, deve ser considerada, como falamos anteriormente, a coesão do documento com seu contexto histórico. Embora não estudada nesta pesquisa, a cristianização dos islandeses e dos groenlandeses é um tema latente na saga.⁴

O “trigo” aludido por Abram na passagem acima foi encontrado, segundo a narrativa, por Þórvaldr, irmão de Leifr. Quando Þórvaldr e seus homens chegam a Vínland, “eles não encontraram nem habitações de gente e nem animais; mas, numa ilha que ficava mais para oeste, eles encontraram uma meda de trigo” (MOOSBURGER, 2024, p. 75). Como notou Jón Jóhannesson, “durante o período do Estado Livre o preço da farinha era exorbitante, um *vaett* equivalendo a um terço do valor de uma vaca [...]. Isso indica quão difícil devia ser o cultivo de grãos” (p. 297). Além disso, segundo o mesmo autor, o único cereal cultivado era a cevada.

A menção à “meda de trigo” encontrada por Þórvaldr pode não representar apenas riqueza material e terras férteis; ela poderia dialogar com seu contexto em termos espirituais. No *Antigo Testamento*, o trigo simboliza a benção divina e a fertilidade da terra, como em Salmos (65:9-13); no Novo Testamento, o trigo está intimamente ligado com a eucaristia, o “corpo de Cristo” e o “pão da vida” (João, 6:35), além da função simbólica na parábola do joio e do trigo,

4 Vide a hipótese de que as sagas de Vínland podem ter sido escritas, entre outras razões, tendo em mente a santidade de Björn Gilsson, bispo de Hólar (descendente de Guðríðr Þorbjarnardóttir) com o objetivo de construir uma linhagem suficientemente ilustre para um futuro santo, em GRØNLIE, Siân. **The Saint and the Saga Hero:** hagiography and early Icelandic literature. Woodbridge: D. S. Brewer, 2017, p. 21-22.

por exemplo. Além disso, a noção de fertilidade e abundância pode reforçar a ideia de uma “terra paradisíaca”, um análogo ao Éden. Esse viés é reforçado em outros momentos da narrativa, como com os tripulantes do navio de Leifr: “eles perceberam que havia orvalho sobre a relva e ocorreu-lhes de apanhar com as mãos um pouco do orvalho e levá-lo à boca, e pareceu-lhes que nunca haviam experimentado nada tão doce quanto aquilo” (MOOSBURGER, 2024, p. 70). No Antigo Testamento, o orvalho também opera como símbolo do favor e benção divinos, como em Salmos (133:3).

É razoável considerar que tanto o autor quanto sua audiência conheciam esses motivos poéticos, fosse em contato direto com a Vulgata, fosse por meio de homilias (*Gamal norsk Homiliebók*), sagas (*Heilagra manna sögur*), ou especialmente a partir das *Homiliae in Evangelia* e *Moralia in Job* de Gregório, o Grande, que fazem referências exegéticas ao trigo e ao pão (homilia 7), às uvas e ao vinho (homilias 6 e 12) e ao orvalho (livros 17 e 27 das *Moralia*, por exemplo), e que eram conhecidas na Islândia do século XIII. Essas passagens da *Saga dos groelandeses* denotam tanto a ênfase utilitária quanto a ênfase simbólica, aqui religiosa, propostas por Kahn. Os recursos naturais e os alimentos (eucarísticos ou não) são abundantes; através das representações do mundo natural na *Saga dos groelandeses*, Vínland ganha, ainda que sutilmente, contornos edênicos. Como notou Geraldine Barnes, “caracterizada pela abundância, Vínland é uma versão paradisíaca do familiar — da Groenlândia e da Islândia —, mas com mais e maiores salmões e com um clima mais ameno” (BERNES, 2011, p. 143).

Há ainda uma outra dimensão elencada por Kahn a ser considerada: a apreensão “estética” da natureza, ou seja, um senso de beleza ou deleite no defronte com o mundo natural. Quando Þórvaldr e seus homens chegam em Vínland, “a terra mostrou-se-lhes bela [*fagr*] e rica em árvores, e a floresta chegava quase até as praias, que eram de areia branca. O local lá era cheio de ilhas, e tinha grandes trechos de água rasa” (MOOSBURGER, 2024, p. 74-75). Além do emprego do adjetivo *fagr*, há pelo menos duas imagens a serem consideradas: as areias brancas e as águas rasas, que indicam contraposições à paisagem islandesa, tanto aos mares revoltos do Norte quanto às areias escuras da

ilha (formadas por sedimentos vulcânicos e basálticos), facilmente inteligíveis para as audiências da saga. Além disso, “a floresta chegava quase até as praias” remete imediatamente à observação encontrada tanto no *Landnámabók* quanto no *Íslendingabók*, com variações mínimas, de que “naquele tempo, a Islândia era coberta de bosques entre a montanha e o mar” (BENEDIKTSSON, 1986, p. 5).⁵ Acreditamos que tal passagem trata-se da fabricação de uma memória ambiental: as florestas de Víland ganham sentido quando entendidas como a projeção da memória e da nostalgia das florestas islandesas de outrora, fabricada pela autoridade de textos como o *Landnámabók* e de Ari *inn froði* (o Sábio), autor do *Íslendingabók*.

Em um verão, explorando a terra navegando pela costa, Þórvaldr encontra uma bela enseada “coberta por uma grande floresta”. Então ele diz: “aqui é belo e é aqui que eu gostaria de construir minha fazenda” (MOOSBURGER, 2024, p. 75). No mesmo capítulo os nórdicos são atacados por nativos (chamados de *skrælingar*), e Þórvaldr morre depois de ser atingido por uma flecha; em seus últimos suspiros, pede para que seja enterrado no local que havia escolhido para viver. Aqui a visão simbólico-religiosa e a “estética” parecem fundir-se. “Naquele local me sepultareis, e colocareis cruzes sobre a minha cabeça e sobre os meus pés, e passareis a chama-lo a partir de então e para sempre de Krossanes [Cabo das Cruzes]” (MOOSBURGER, 2024, p. 23). Se a tomada de terra (*landnám*) foi impedida pela morte, ela é ressignificada pelo enterramento cristão e pela nomeação do lugar. O monumento físico (as cruzes) fabricado pelo texto cria um “lugar de memória” análogo àqueles existentes, tanto na paisagem islandesa do período de redação e circulação da *Saga dos groenlandeses*, quanto quando evocados por outras sagas. São “repositórios textuais da memória comunitária”, como demonstrou Lisa Bennett (2014, p. 48) num estudo sobre memória e práticas funerárias nas *Íslendingasögur*.

Em *The Saga Mind* (1973), Mikhail Steblin-Kamenskij afirmou a inexistência de uma percepção estética da natureza entre os islandeses do período; para ele, “uma percepção estética da natureza implica sua oposição ao homem, com a natureza como objeto externo a ele. Pelo contrário, a ausência dessa

⁵ No original: “Í þann tíð vas Ísland viði vaxit á miðli fjalls ok fjöru.”

percepção manifesta uma unidade, ainda não perdida, entre homem e natureza” (STEBLIN-KAMENSKIJ, 1973, p. 77). A afirmação é problemática ao pressupor essa unidade “ainda não perdida” entre o humano e o não-humano. Estudos recentes (ABRAM, 2019, p. 81) demonstram que a percepção islandesa do mundo natural era, com alguns níveis de variação, essencialmente antropocêntrica. Mas, ao contrário de Kamenskij, acreditamos que é possível aferir algum nível de sensibilidade “estética” nesse defronte, e tal sensibilidade pode estar ligada tanto à alteridade de paisagens (como no caso das areias brancas de Vínlund) quanto à utilidade do ambiente (a fertilidade da terra, a abundância de recursos naturais, entre outros).

Kamenskij parece preso à ideia de que uma apreensão sensível ou estética da natureza necessariamente relaciona-se com a noção moderna do sublime em relação à “natureza selvagem” (*wilderness*) e ao “primitivo”, típica do Romantismo (NASH, 1967, p. 44). Mas como demonstrou Ernst Robert Curtius (2013), o *locus amoenus* e seus desdobramentos pastorais também fazem parte da apreciação estética da natureza na Idade Média. Em nórdico antigo isso é observável, entre outros exemplos, na *Króka-Refs saga*⁶ ou na famosa passagem da *Saga de Njáll*, quando Gunnar é tornado proscrito: “É bela a colina, tanto quanto jamais se me mostrou bela, os campos semeados pálidos e o quintal mondado, e eu cavalgarei de volta para casa e não irei a lugar nenhum” (MOOSBURGER, 2023, p. 192).

No caso da *Saga dos groenlandeses*, as características úteis da terra mesclam-se tanto com significações religiosas (o trigo, as uvas, o orvalho doce) quanto com significações de abundância material (peixes graúdos, madeira, pastagem, clima ameno, equilíbrio entre os ciclos solares e lunares, etc.). Em muitos casos, a beleza da terra está claramente ligada à abundância de recursos materiais, afinal, trata-se de uma sociedade de subsistência rural; entretanto, a areia branca é mencionada em outros momentos, ressaltando a beleza das terras em que haviam desembarcado, e acreditamos que não há qualquer razão para entender a menção às areias fora de uma sensibilidade que poderia se dizer “es-

6 Quando Steinn adoece e, antes de morrer, pede que sua esposa Þorgerðr deixa as terras (pois teria muitos problemas com Þorbjörn, seu vizinho), e então lemos que Þorgerðr não desejava abandonar a terra, “pois a ela parecia bela e em muitos aspectos boa” (HALLDÓRSSON, 1949, p. 121).

tética”, uma vez que elas não são recursos materiais e não podem ser valoradas sob termos de abundância e utilidade. Elas sutilmente sublinham, por contraste com o ambiente islandês e groenlandês — o mesmo contraste oferecido pela memória das árvores que outrora cobriam a Islândia —, a “visão do Paraíso” de Vínland.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Hekluskógar é um dos maiores projetos de restauração ecológica da Islândia. Lançado oficialmente em 2007, tem como objetivo a restauração de florestas e matagais nativos, especialmente de bétulas (*Betula pubescens*) e de salgueiros (*Salix spp.*), em uma área de mais de 900 km² situada ao redor do vulcão Hekla, no sul da Islândia. A região em torno do Hekla é uma das mais degradadas do país por causa de séculos de erupções vulcânicas, desmatamento e pastoreio. O projeto busca reverter esse processo, recuperando ecossistemas e aumentando a resiliência da paisagem contra erosão do solo, tempestades e efeitos das mudanças climáticas. Mais de 2,3 milhões de mudas de bétula foram plantadas, distribuídas por 210 propriedades. Em 2014, a área reflorestada já excedia 1200 hectares. Em 2006, em um vídeo promocional ao projeto,⁷ Svein Runólfsson, diretor da Agência Islandesa de Gestão de Terras, afirma que “não tenho dúvidas de que quando essa área foi colonizada, há 1100 anos, a região era densamente coberta por florestas”. Svein lista alguns topônimos que possuem a palavra *skógr* (floresta) sufixada, o que indicaria que esses lugares eram arborizados no passado; tais topônimos remontam à pré-modernidade e conectam-se com a memória ambiental dos textos em nórdico antigo. Como afirmou Jörn Rüsen, “a consciência histórica tem uma função prática: confere à realidade uma direção temporal, uma orientação que pode guiar a ação intencionalmente por meio da agência da memória histórica” (RÜSEN, 2004, p. 68). O projeto Hekluskógar é um exemplo de como a consciência histórica pode orientar a ação prática, mobilizando a memória ambiental para guiar a restauração do presente em direção a um futuro sustentável.

7 Disponível online em: <https://www.youtube.com/watch?v=QNoKJ8ECGQ8>

A análise da *Saga dos groenlandeses* a partir de uma perspectiva ecocritica permitiu identificar como as representações do mundo natural não se limitam à mera descrição da paisagem, mas constituem construções literárias permeadas por sentidos utilitários, simbólicos e possivelmente estéticos. Nesse sentido, os recursos naturais — madeira, uvas, trigo, caça e pesca — aparecem tanto como expressão da riqueza material e da subsistência quanto como símbolos de fertilidade, bênção e abundância, inserindo Vínland em um horizonte de expectativa que se aproxima do típico motivo narrativo medieval de um espaço edênico.

Além disso, a memória ambiental construída no texto não corresponde a um registro “realista” da natureza, mas antes a uma elaboração cultural que projeta nostalgias, necessidades e visões de mundo próprias da Islândia do século XIII. As florestas de Vínland evocam, de forma indireta, as florestas perdidas da Islândia, funcionando como uma memória fabricada que dialoga com tradições textuais estabelecidas pelo *Íslendingabók* de Ari inn froði e pelo *Landnámabók*. A paisagem descrita na saga deve ser entendida como um espaço de mediação entre passado e presente, onde se reafirmam identidades sociais, religiosas e políticas. Ao analisar brevemente como a saga articula dimensões materiais, espirituais e sensíveis da relação entre seres humanos e natureza, esperamos ter demonstrado a pertinência de leituras ecocriticas para as literaturas nórdicas medievais.

Por fim, como ilustrado pelo projeto Hekluskógar, notamos que a memória ambiental medieval (e de outras épocas) pode oferecer subsídios para reflexões acerca dos desafios ambientais do presente. Compreender como sociedades do passado representaram, valoraram e ressignificaram seus ambientes pode contribuir para ampliar o debate sobre a historicidade das percepções humanas diante da natureza e sobre os modos de imaginar e projetar futuros possíveis.

REFERÊNCIAS

FONTES:

ANÔNIMO. Grœnlendinga saga. In: JÓNSSON, Guðni (ed.). *Íslendinga Sögur, vols. I–XIII*. Reykjavík: Íslendingaútgáfan, 1947.

ÞORGILSSON, Ari. Íslendingabók. In: BENEDIKTSSON, Jakob (ed.). **Íslendingabók/Landnámbók, Íslenzk fornrit, vol. I.** Reykjavík: Hið Íslenzka Fornritafélag, 1986.

MOOSBURGER, Théo (trad.). **Saga de Njáll.** Dois Irmãos: Clube de Literatura Clássica, 2024.

MOOSBURGER, Théo (trad.). **Três Sagas Islandesas.** 2ª edição revista. Curitiba: Editora UFPR, 2024.

GREGÓRIO MAGNO. **Forty Gospel Homilies.** Tradução de David Hurst. Monastic Studies Series. Piscataway: Gorgias Press, 2009.

GREGÓRIO MAGNO. **Moralia in Iob, Libri XI-XXII.** Corpus Christianorum Series Latina, 143 A. Marcus Adriaen (ed.). Turnhout: Brepols, 1979.

GREGÓRIO MAGNO. **Moralia in Iob, Libri XXIII-XXXV.** Corpus Christianorum Series Latina, 143 B. Marcus Adriaen (ed.). Turnhout: Brepols, 1985.

ESTUDOS:

BARNES, Geraldine. “Nostalgia, medievalism and the Vínland voyages”. **Postmedieval: journal of medieval cultural studies**, v. 2, 2011, p. 141–154.

BENNETT, Lisa. “Burial Practices as Sites of Cultural Memory in the Íslendingasögur”. **Viking and Medieval Scandinavia**, v. 10, 2014, p. 27–52.

CLEASBY, Richard; VIGFÚSSON, Guðbrandur. **An Icelandic-English Dictionary.** Oxford: Clarendon Press, 1874.

CLUNIES ROSS, Margaret. **The Cambridge Introduction to the Old Norse-Icelandic Saga.** New York: Cambridge University Press, 2010.

FALK, Oren. **Violence and Risk in Medieval Iceland: This Spattered Isle.** Oxford: Oxford University Press, 2021.

GLOTFELTY, Cheryll. “Literary Studies in an Age of Environmental Crisis”. In: GLOTFELTY, Cheryll; FROMM, Harold (eds.). **The Ecocriticism Reader: Landmarks in Literary Ecology.** Athens: University of Georgia Press, 1996.

GRØNLIE, Siân. **The Saint and the Saga Hero:** hagiography and early Icelandic literature. Woodbridge: D. S. Brewer, 2017

GRZYBOWSKI, Lukas. “Fabricando a realidade: a narrativa histórica da Kristni Saga e a construção da cristianização da Islândia”. **Diálogos Mediterrânicos**, (25), 2023, p. 36–57.

HENNIG, Reinhard. “Memory of Environmental and Climatic Change in the Sagas of Icelanders”, **Scandinavian Studies**, 91.3, 2019, p. 32–44.

JÓHANNESSON, Jón. **A History of the Old Icelandic Commonwealth**. Tradução de Haraldur Bessason. Winnipeg: University of Manitoba Press, 1974.

KAHN, Peter. **The Human Relationship with Nature:** Development and Culture. Cambridge: MIT Press, 1999.

LAWSON, Ian; GATHORNE-HARDY, Frederick; CHURCH, Mike; NEWTON, Anthony; EDWARDS, Kevin; DUGMORE, Andrew; EINARSSON, Aarni. “Environmental impacts of the Norse settlement: paleoenvironmental data from Myvatnssveit, northern Iceland”. **Boreas**, v. 36, n. 1, 2007, p. 1–19.

LETHBRIDGE, Emily. “The Icelandic Sagas and Saga Landscapes”. **Gripla**, XXVII, 2016, p. 51–92.

LETHBRIDGE, Emily; HENNIG, Reinhard; SCHULTE, Michael (eds.). **Ecocriticism and Old Norse Studies:** Nature and the Environment in Old Norse Literature and Culture. Turnhout: Brepols, 2023.

NASH, Roderick. **Wilderness and the American Mind**. New Haven: Yale University Press, 2014.

RÜSEN, Jörn. “Historical Consciousness: Narrative Structure, Moral Function, and Ontogenetic Development”. In: SEIXAS, Peter (ed.) **Theorizing Historical Consciousness**. Toronto: University of Toronto Press, 2004.

SIGURÐSSON, Gísli. “Introduction”. In: ANÔNIMO. **The Vinland Sagas:** The Icelandic Sagas about the First Documented Voyages across the North Atlantic. Tradução de Keneva Kunz. London: Penguin Books, 2008.

STOCK, Brian. **The Implications of Literacy:** Written Language and Models of Interpretation in the Eleventh and Twelfth Centuries. Princeton: Princeton University Press, 1983.

CAPÍTULO 2

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL AINDA NÃO É PARA TODOS

Rafael Rodrigo Ferreira de Lima
Doi: 10.48209/978-65-5417-578-1

INTRODUÇÃO

A Educação faz parte do cotidiano do ser humano. Seja no ambiente de um estabelecimento escolar ou em ambientes virtuais, a Educação fornece ferramentas para a construção de novas realidades e para a compreensão do que foi, do que é e do que poderá ser a paisagem modificada pelo Homem.

Entretanto, essa mesma Educação se mostra, por vezes, como um instrumento de adestramento do indivíduo, especialmente aquele que sustenta a economia e faz a vida acontecer por sua representação diária em pontos de ônibus, filas de supermercados, na frente de televisores ou telas de dispositivos móveis.

Essa é uma realidade do sistema de ensino brasileiro.

Nesse mesmo cenário, a Educação Ambiental, que deveria se preocupar com a amplitude do entendimento do que é o Meio Ambiente, parece ter sido co-optada para servir aos interesses daqueles que buscam manter o *status quo* hegemônico em que os indivíduos da base da pirâmide - os pobres e miseráveis - continuem sendo a carne e a mão-de-obra mais barata do mercado, sempre descartável e sem conhecimento crítico sobre a realidade que os envolve e que vivenciam.

A crítica e a constante observação sobre a Educação Ambiental e, portanto, sobre a Educação, é de extrema importância para que o indivíduo - esse mesmo pobre e/ou miserável - tenha a capacidade de pensar e agir por si, sem os preconceitos daqueles que fazem do Brasil um projeto de senzala moderna. É nesse cenário que se pretende, neste capítulo, fomentar a discussão sobre a

Educação Ambiental a partir do olhar e para a vivência desses atores sociais, historicamente seviciados por um sistema econômico e político que os vê como seres inanimados e os faz viver em condições, por vezes, degradantes e que encontra na Educação Ambiental a maquiagem que a tudo pode justificar.

O ALCANCE NÃO DITO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental é objeto de estudo de muitos pesquisadores e em diversas áreas (Almeida; Vieira; Graça, 2025; Behling; Arruda, 2025; Grings et al., 2025; Santos et al., 2025; Souza et al., 2025), levando ao fortalecimento da percepção sobre a sua importância para a construção de uma sociedade sustentável e justa.

Entretanto, não raro, as discussões sobre a educação ambiental tendem a esquecer, de propósito ou por inocência, que o acesso a uma educação de qualidade e a condições mínimas para uma qualidade de vida não é uma realidade universal no Brasil. Além dessa realidade, a dualidade entre o urbano e o rural, com evidente desmerecimento para o último, torna a vida difícil em muitas localidades. Sobre isso, Silva (2025, p.46) destaca que “as pessoas que vivem em áreas rurais, enfrentam dificuldades significativas no acesso às informações sobre políticas públicas e sociais, que, muitas vezes, sequer chegam a essas pessoas”.

Sem acesso à informação adequada e com uma qualidade de vida longe de ser uma realidade, a zona rural brasileira é constantemente vítima de uma política capitalista que visa o seu esvaziamento e constroi a ideia de que apenas nas cidades é possível ter uma dignidade humana.

O resultado desse movimento é um campo cada vez mais masculinizado e envelhecido, já que os homens tendem a permanecer devido à continuidade do trabalho agrícola, enquanto as mulheres e os jovens migram em busca de melhores oportunidades de vida (Lima; Lelis, 2025, p. 25).

Nesse movimento de esvaziamento e de restrição quanto ao perfil dos habitantes da zona rural, não é exagero afirmar que a educação ambiental acaba tornando-se uma quimera que foge à compreensão do coletivo desses indiví-

duos. Utópica, esse tipo de educação acaba sendo um discurso que se esvazia a passos largos uma vez que apenas cumpre o requisito de ser debatida, nunca efetivamente implementada.

Mesmo na zona urbana, ainda que com melhores acessos à informação e à infraestrutura, a educação não se aproxima de uma qualidade que permita a liberdade dos indivíduos por meio de uma criticidade e de uma mudança das realidades a partir do conhecimento que, aparentemente, deveria ser transmitido e construído com o apoio da sala de aula e complementado dentro dela.

Desse modo, as instituições escolares compreendendo toda a gestão escolar, o setor pedagógico, professores, alunos e de toda a comunidade escolar carecem ainda de uma política pública que fomente a transformação social com mudanças reais por meio de programas propostos pelo Governo no tocante a implantação das Agendas 21 locais. Inferiu-se também que, os políticos são os que menos se interessam pelos impactos das mudanças climáticas em decorrência das influências dos grupos hegemônicos que desejam continuar socializando apenas os custos ambientais com a sociedade (Medeiros; Costa, 2025, p. 59).

Percebe-se, assim, que a ineficiência da programada da Educação alcança a Educação Ambiental de forma que os indivíduos não sejam críticos, atuantes e ousados na defesa do meio ambiente e de um modo de vida sustentável. Como consequência, a produção agropecuária é exaltada e as calamidades nas cidades e nas comunidades rurais constituem um ciclo vicioso que prende a sociedade entre desastres e notícias econômicas.

Figura 1 - Notícia sobre o agronegócio mineiro

The screenshot shows the homepage of Agência Minas. At the top, there's a dark header with the logo 'AGÊNCIA MINAS' and navigation links for 'FONTE', '-A', '+A', 'CONTRASTE', and a search bar. Below the header, a menu bar includes 'NOTÍCIAS' (highlighted in orange), 'MULTIMÍDIA', 'PROGRAME-SE', 'GOVERNADOR', 'SALA DE IMPRENSA', 'SITES DO GOVERNO', 'SERVIÇOS', and 'CONTATO'. A red button labeled 'AGROPECUÁRIA' is visible. The main content area features a news headline: 'Valor Bruto da Produção agropecuária mineira tem estimativa de crescimento recorde de R\$ 168,3 bilhões em 2025'. Below the headline is a brief summary: 'Desempenho é puxado pelo rendimento das lavouras; leite, carnes e ovos também apresentam aumento'. At the bottom right, there's a 'DOWNLOAD' link with a download icon.

Fonte: Reprodução Agência Minas, 2025, *online*.

Figura 2 - Notícia sobre o agronegócio nacional

The screenshot shows a news article from Agência Gov. At the top right is a green button labeled 'AGRICULTURA'. The main title is 'Governo do Brasil projeta recorde em grãos e proteínas na safra 2025/2026' (Government of Brazil projects record in grains and proteins in the 2025/2026 harvest). Below the title is a subtitle: 'Companhia Nacional da Abastecimento, empresa estatal, prevê safra 2025/26 de 353,8 milhões de toneladas de grãos e 32,3 milhões de proteínas. Crédito rural e outras políticas públicas para o setor fazem a diferença' (National Supply Company, state-owned company, expects 2025/26 harvest of 353.8 million tons of grains and 32.3 million tons of proteins. Rural credit and other public policies for the sector make the difference). At the bottom left is the source 'Agência Gov | Via Secom' and at the bottom right is the date '18/09/2025 12:42'.

Fonte: Reprodução Agência Gov/Secom, 2025, *online*.

Do ponto de vista econômico, as notícias que se veiculam são boas e estão alinhadas com a expectativa de crescimento econômico. No entanto, ignorar os impactos de um produtivismo predatório ligado ao campo e que afeta as mais diversas comunidades, nas zonas rural e urbana, é um erro que ainda é propositalmente mantido com o objetivo de manter o lucro de alguns poucos latifundiários e capitalistas sobre o valor da vida - digna e com qualidade - de todos.

Figura 3 - Notícia sobre o desmatamento na Amazônia

Desmatamento na Amazônia sobe 91% em maio de 2025

Resultado é o 2º pior da série histórica para o mês, com 960 km² de área desmatada, de acordo com dados divulgados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)

Ana Julia Bertolaccini, da CNN*, Thiago Félix, da CNN, São Paulo

06/06/25 às 21:07 | Atualizado 06/06/25 às 21:17

Fonte: Reprodução CNN, 2025, *online*.

Figura 4 - Notícia sobre os desastres naturais no Brasil

NATUREZA E MEIO AMBIENTE | BRASIL

Brasil tem 2,6 mil municípios em risco de desastres naturais

Maurício Frighetto

11/06/2025

Conhecer os riscos, planejar e criar soluções e avaliar resultados são passos recomendados para cidades se adaptarem às mudanças climáticas.

Fonte: Reprodução DW Brasil/ Frighetto, 2025, *online*.

É contra essa hegemonia que prega o crescimento econômico e uma manutenção de empregos precários no campo que a Educação Ambiental precisa lidar, diuturnamente e em cada distante lugarejo do país, de forma a convencer cada indivíduo que cada ação, por menor que possa parecer, importa.

Porém, dizer e ilustrar isso, por meio de campanhas públicas, atividades vinculadas à aprovação acadêmica, cartazes e tantas quantas ações criativas possam acontecer não são o suficiente para fazer com que os indivíduos, adestrados por uma educação que serve aos donos do capital e aos agentes das mais variadas desordens socionaturais, compreendam que é a vida cotidiana o que está sempre em jogo.

Figura 5 - Notícia sobre trabalho escravo no Brasil

POLÍCIA / FAZENDA EM MT

Força-tarefa resgata 20 pessoas de trabalho escravo

Durante a ação, a força-tarefa constatou graves irregularidades, como alojamentos precários, não fornecimento de água potável para consumo e higiene, ausência de registro em carteira e não pagamento de salários

Fonte: Reprodução Repórter MT/Novaes, 2025, *online*.

Figura 6 - Notícia sobre trabalho escravo no Brasil

TRABALHO ESCRAVO

Maior cooperativa de café do país é ligada a novos casos de trabalho escravo

Uma criança de 12 anos, um adolescente de 16 e um idoso de 72 estavam entre os resgatados de condições análogas à escravidão em cinco propriedades de cafeicultores com histórico de relações comerciais com a Cooxupé, cooperativa responsável por 10% das exportações brasileiras de café

POR DANIELA PENHA E POLIANA DALLABRIDA*

08/09/2025



Fonte: Reprodução Repórter Brasil/Penna e Dallabrida, 2025, *online*.

Figura 7 - Notícia sobre trabalho escravo no Brasil

Justiça do Trabalho condena Volkswagen a pagar R\$ 165 milhões por trabalho escravo no Pará

Pagamento foi pedido pelo Ministério Público por danos morais coletivos após denúncias de situação análoga à escravidão ocorrida durante a ditadura militar em fazenda. Empresa vai recorrer.

Por **Valéria Martins, Jhenyffer Florêncio**, g1 Pará e TV Liberal — Belém

31/08/2025 19h48 · Atualizado há 2 semanas

Fonte: Reprodução G1 Pará/Martins e Florêncio, 2025, *online*.

É essa vida, abusada, seviciada e superexplorada, o que está posto no centro do debate da Educação Ambiental e que faz com que esta seja esvaziada por discursos bem-sucedidos sobre a sua pseudo aplicação, quando finalmente ela ultrapassa a barreira do mero discurso acadêmico. Para além do trabalho, ainda há a falta de moradia, as moradias inadequadas, o acesso precário à saúde e aos serviços da Justiça, a falta de uma alimentação adequada e a persistência da fome. Esses elementos acabam por pavimentar a violência nas grandes e pequenas cidades brasileiras e deixam o indivíduo vulnerável. É esse o cenário em que a Educação Ambiental se insere e deveria transformar por meio de ações efetivas e interdisciplinares.

Figura 8 - Notícia sobre a falta de moradia no Brasil

BRASIL | EDITORIAL | JORNAL IMPRESSO

A falta de moradia digna no Brasil é um projeto das construtoras e dos governos capitalistas

18 de setembro de 2025 0



Fonte: Reprodução A Verdade/Santos e Barbosa, 2025, *online*.

Figura 9 - Notícia sobre a insegurança alimentar no Brasil

SEGURANÇA ALIMENTAR

Governo do Brasil avança em estratégia inovadora para erradicar a fome no país

Após saída do Mapa da Fome, meta é alcançar os menos de 2,5% da população que ainda sofrem com a insegurança alimentar severa

Publicado em 27/08/2025 18h22 | Atualizado em 28/08/2025 15h12

Compartilhe:

Fonte: Reprodução MDS, 2025, *online*.

Quando se trata da Educação Ambiental, está posta a referência a todas essas situações que alimentam a acumulação do capital e a submissão do indivíduo como uma mera ferramenta da engrenagem do capitalismo. Por isso que a Educação Ambiental é fortemente atacada e esvaziada em suas potencialidades de ações efetivas porque é a partir dela, e de uma Educação de qualidade e eficiente, que o indivíduo pode questionar o seu próprio papel na sociedade e nos processos produtivos. E isso é uma verdadeira ameaça para a hegemonia política, econômica e social de um país que ainda tenta descobrir o que é a liberdade em suas múltiplas dimensões.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A POBREZA

No contexto apresentado, fica evidente que a superexploração do indivíduo no sistema produtivo vigente e a busca pela manutenção do poder político e econômico da elite e da pseudo elite (classe média) brasileiras busca ancorar a Educação em seus interesses de forma que o indivíduo que ocupa a base da pirâmide social não consiga se libertar das correntes sociais e econômicas que o aprisiona.

A Educação, que deveria figurar como uma ferramenta para a liberdade do indivíduo, acaba sendo castradora do livre pensar desse ator social. E a Educação Ambiental, que busca essa completude da Educação em sua dimensão ambiental - que envolve aspectos sociais, políticos, culturais e econômicos -, acaba sendo apenas um repassar de eventos anteriores e de isoladas e pontuais ações que não geram um efeito a longo prazo na vida e no cotidiano da comunidade escolar, dentro e fora da área do estabelecimento de ensino.

Essa compreensão ampla sobre a Educação Ambiental recai no reconhecimento da pobreza. Essa situação socioeconômica impede que o indivíduo tenha tempo para refletir sobre si e sobre a realidade em que está inserido. Para Lima (2023a, p. 14),

A pobreza, portanto, vai além das deficiências conhecidas ao invisibilizar o pobre e o excluir dos debates sobre o futuro sustentável que se quer alcançar ou, ainda, a não levar o debate sobre o desenvolvimento sustentável a níveis amplamente comprehensíveis e efetivos para os diversos grupos sociais.

E não é possível conceber uma Educação ambiental desalinizada com a sustentabilidade, o desenvolvimento sustentável e a verdadeira inclusão do indivíduo empobrecido pelas condições sociais e políticas em que está inserido.

Figura 10 - Notícia sobre a eficiência da Educação Ambiental



Fonte: Reprodução GEDAF, 2023, *online*.

Sobre isso, Lima (2023b, p. 51) aduz que

A Educação Ambiental é um processo de conscientização e execução de uma educação transformadora que vai muito além de limites de discussões delineadas pela questão ambiental. É um processo que reflete as noções e posicionamentos políticos, econômicos e sociais daqueles que a utilizam ou pretendem utilizá-la em uma criticidade suficiente para superar os obstáculos à reflexão e à mudança paradigmática do processo produtivo vigente.

Percebe-se, assim, que a vinculação de uma Educação Ambiental esvaziada, deficiente, ineficiente e superficial não é um exagero. Pelo contrário, é um alerta que busca resgatar a equidade de acesso à informação e à uma vida digna, mesmo que o indivíduo, adestrado, castrado e silenciado por uma Educação subserviente e ainda vigente, esteja sem a noção completa de quem é e o que pode fazer para mudar a sua realidade.

ALGUMAS PALAVRAS FINAIS

A Educação Ambiental, assim como a Agenda 2030 e termos como Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável, estão na moda. Organizações, Governos, grupos políticos, grupos acadêmicos de pesquisa e agências de fomento usam tais termos para justificar direcionamento de pesquisa e de vertentes educacionais.

Esse movimento gera opiniões, artigos científicos, projetos de pesquisa e muito financiamento. Entretanto, o que se observa, com um olhar um pouco mais atento, é que a Educação Ambiental - e os termos citados - justificam horas de trabalho e um *Greenwashing* público e privado que alcança não apenas o setor econômico, mas também - e de forma agravante - o setor educacional.

Tal situação perpassa pelo entendimento de que o pobre não é alcançado por uma Educação Ambiental eficiente e que promova a mudança necessária na vida e no cotidiano desses indivíduos - e nem sempre isso é por inocência dos agentes da ciência e dos professores. Não é que estes - todos - sejam conscientes do movimento hegemônico que aprisiona os indivíduos em redomas de vidro poluídas - física, intelectual e psicologicamente -, mas que nem por isso deixam de ser co-optados.

A Educação Ambiental ainda é uma justificativa para a insustentabilidade. É desvirtuada para servir às elites que insistem que Meio Ambiente ainda é - apenas - o verde de uma floresta de eucalipto. Ou que a Educação Ambiental é - apenas - ensinar às crianças sobre a lixeira correta para o resíduo sólido. Enquanto isso perdurar, a Educação, incluindo a Ambiental, terá seu trajeto de fracasso perpetuado.

As ações de conscientização são necessárias. Os relatos e os retratos da realidade são necessários. Porém, não são suficientes. Jamais serão suficientes enquanto a visão abrangente do Meio Ambiente, com todos os elementos sociais, políticos, físicos, bióticos e abióticos, não for considerada para o debate e para as modificações necessárias para a promoção da qualidade de vida e da dignidade da pessoa humana.

É por isso que a Educação Ambiental precisa ver o pobre, chegar até ele e iniciar um trabalho social e político capaz de fazer valer a liberdade do livre pensar. Somente a partir disso é que se pode vislumbrar o alcance da Sustentabilidade e de um homem capaz, atuante e livre, em uma paisagem saudável.

Até lá, a Educação Ambiental ainda não será para todos - apesar de tantas tentativas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Catarina Filipa da Silva; VIEIRA, Natacha; GRAÇA, Vânia. De estação em estação, transforma-se a educação: o uso da metodologia de rotação por estações para o estudo da educação ambiental com alunos do 1.º CEB. **PRATICA-Revista Multimédia de Investigação em Inovação Pedagógica e Práticas de e-Learning**, v. 8, n. 2, p. 53-68, 2025.

BEHLING, Greici Maia; ARRUDA, Gustavo Corrêa de. A função social da Educação Ambiental na promoção da participação em programas voltados à conservação da biodiversidade. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 20, n. 1, p. 8-27, 2025.

Desmatamento na Amazônia sobe 91% em maio de 2025. CNN. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/norte/am/desmatamento-na-amazonia-sobe-91-em-maio-de-2025/>. Acesso em: 22 set. 2025.

Educação Ambiental é deficiente em 55% dos países. GEDAF. Disponível em: <https://www.gedaf.com.br/educacao-ambiental-e-deficiente-em-55-dos-paises/>. Acesso em: 23 set. 2025.

FRIGHETTO, M. Brasil tem 2,6 mil municípios em risco de desastres naturais. DW Brasil. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/brasil-tem-26-mil-munic%C3%ADpios-em-risco-de-desastres-naturais/a-72855494>. Acesso em: 22 set. 2025.

Governo do Brasil projeta recorde em grãos e proteínas na safra 2025/2026.
Agência Gov/Secom. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202509/brasil-projeta-recordes-em-graos-e-proteinas-impulsionado-por-credito-rural-e-politicas-publicas>. Acesso em: 22 set. 2025.

GRINGS, Jacques André et al. Educação Ambiental e mudanças climáticas: percepções de estudantes de uma instituição federal de ensino a respeito dos impactos socioeconômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 20, n. 2, p. 334-353, 2025.

LIMA, James Braulio Amorim de Souza; LELIS, Henrique Rodrigues. O fechamento de comarcas no brasil: impactos no acesso à justiça e desafios para a população rural de baixa renda. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.]**, p. 10–243, 2025.

LIMA, Rafael Rodrigo Ferreira de. **A compreensão da multidimensionalidade da pobreza como ferramenta para a redução de desigualdades sociais**. In: BARBOSA JÚNIOR, Sérgio José; MULLER, Liziany; TYBUSCH, Jerônimo Siqueira; FOLMER, Ivânia. Direitos Humanos e Agenda 2030: reflexões sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável. Santa Maria: Arco Editores, 2023a.

LIMA, Rafael Rodrigo Ferreira de. **A Educação Ambiental como ferramenta para alcançar a sustentabilidade: um recorte do cotidiano**. In: BASQUERO, Adilson Tadeu; CAVALCANTE, Márcio Balbino; MENEZES, Eduardo Pimentel. Educação Ambiental e Sustentabilidade: práticas, reflexões e fazer. Santa Maria: Arco Editores, 2023b.

MARTINS, Valéria; FLORÊNCIO, Jhenyffer. Justiça do Trabalho condena Volkswagen a pagar R\$ 165 milhões por trabalho escravo no Pará. **G1 Pará**. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2025/08/31/justica-do-trabalho-condena-volkswagen-do-brasil-a-pagar-r-165-milhoes-por-trabalho-escravo-no-para.ghtml> . Acesso em: 22 set. 2025.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. Governo do Brasil avança em estratégia inovadora para erradicar a fome no país. **Governo do Brasil**. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/noticias-e-conteudos/desenvolvimento-social/noticias-desenvolvimento-social/governo-do-brasil-avanca-em-estrategia-inovadora-para-erradicar-a-fome-no-pais> . Acesso em: 22 set. 2025.

MEDEIROS, Ernaldo Oliveira de; COSTA, Beatriz Souza. A Implantação da agenda 21 no Brasil após 30 anos da conferência Rio-92: a importância do ensino da educação ambiental sobre as mudanças climáticas. **Revista Científica Intelletto**, v. 10, 2025.

NOVAES, Thiago. Força-tarefa resgata 20 pessoas de trabalho escravo. **Reporter MT**. Disponível em: <https://www.reporterm.com/policia/forca-tarefa-resgata-20-pessoas-de-trabalho-escravo/225493> . Acesso em: 22 set. 2025.

PENHA, Daniela; DALLABRIDA, Poliana. Maior cooperativa de café do país é ligada a novos casos de trabalho escravo. **Repórter Brasil**. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2025/09/maior-cooperativa-cafe-novos-casos-trabalho-escravo/>. Acesso em: 22 set. 2025.

SANTOS, Antonio Nacílio Sousa dos et al. Currículo escolar como espaço em disputa—educação ambiental e saberes de povos originários e comunidades tradicionais. **ARACÊ**, v. 7, n. 5, p. 24937-24981, 2025.

SANTOS, Willian; BARBOSA, David. A falta de moradia digna no Brasil é um projeto das construtoras e dos governos capitalistas. **A Verdade**. Disponível em: <https://averdade.org.br/2025/09/a-falta-de-moradia-digna-no-brasil-e-um-projeto-das-construtoras-e-dos-governos-capitalistas/> . Acesso em: 22 set. 2025.

SILVA, Liliane Maria Domingues da. **As dificuldades de acesso dos estudantes à educação regular na zona rural**. 2025. 53 f. Monografia (Graduação em Serviço Social) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2025.

SOUZA, Silvano Carmo de et al. Educação Ambiental: reflexões teóricas sobre nossas práticas educativas. **Brazilian Journal of Development**, v. 11, n. 1, p. e76459-e76459, 2025.

Valor Bruto da Produção agropecuária mineira tem estimativa de crescimento recorde de R\$ 168,3 bilhões em 2025. Agência Minas. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-mineira-tem-estimativa-de-crescimento-recorde-de-r-168-3-bilhoes-em-2025> . Acesso em: 22 set. 2025.

CAPÍTULO 3

A MARGINALIZAÇÃO DE ANIMAIS NÃO-HUMANOS: UMA CONSTRUÇÃO EDUCACIONAL ESTIGMATIZADA¹

Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

João Victor dos Reis Santos

Doi: 10.48209/978-65-5417-578-2

PALAVRAS INICIAIS SOBRE UMA CONTURBADA RELAÇÃO

Os animais não-humanos são, historicamente, vistos como recursos a serem utilizados pelos humanos. Essa visão é sustentada por narrativas infundadas e preconceituosas alicerçadas no antropocentrismo sobre a inteligência e as emoções desses animais ou por narrativas religiosas, que põe o animal humano como principal obra de deus(es) e/ou da natureza, incluindo os animais não-humanos, como criação para usufruto daquele. Segundo Rosa (2024), as visões culturais que se consolidaram ao longo do tempo na formação social, primeiramente como a religião e, posteriormente, com a ciência, levaram a toda espécie de exploração dos animais não-humanos para o desfrute e o benefício exclusivo dos animais humanos, desconsiderando o bem-estar dos animais objetificados.

Enquanto se percebe como ser alheio ao ambiente, o humano explora de forma irracional e insustentável os recursos naturais, deteriorando-os e esgotando-os, comprometendo a sobrevivência de todos os seres vivos. Essa exploração desenfreada dos recursos naturais, incluindo os organismos que ocupam a paisagem, é marcada pela lógica mercantilista característica do sistema capitalista. Simião (2014) aponta que, no capitalismo, a natureza é apropriada mercadologicamente e que esse é um aspecto constitutivo e que responde à necessidade expansiva desse sistema. A cosmovisão antropocêntrica do ser humano em relação a natureza e demais animais põe em risco todo o

¹ Texto revisado, ampliado e adaptado do texto publicado originalmente nos anais do I Congresso Nacional de Ciências Sociais e Humanas (I CONCIS). Natal, RN. ISBN: 978.65.01.13211-2. DOI: 10.5281/zenodo.14983558

ecossistema, e, mesmo com essa forma medíocre, destrutiva e irracional de vivência, o ser humano subestima e subjuga as demais espécies.

Essa visão centrada no ser humano traz consigo também o preconceito e a ojeriza em relação aos animais não-humanos, a discriminação e o tratamento injusto desses seres vivos baseados nas características físicas de suas espécies ou na crença de que os seres humanos são superiores às outras espécies é chamada de Especismo, que, segundo Horta (2022), pode ser definido como a consideração ou tratamento desfavorável injustificado daqueles que não pertencem a uma determinada espécie.

Várias são as manifestações desse preconceito, isto é, desse especismo, seja na criação industrial de animais em condições de superlotação e confinamento para alimentação humana; seja na prática abjeta da caça esportiva, onde animais são mortos por diversão ou troféus; ou até na utilização de animais não-humanos como referência de degradação social de outros animais humanos quando alguém é aludido como asno, galinha, porco e etc.

No aspecto social da proteção física e dos valores humanos, a crença de que determinados animais oferecem risco à saúde, como as cobras e os Sapos, ou são amaldiçoados e trazem má sorte, como o gato preto ou a coruja, reforçam os preconceitos contra esses animais e, muitas vezes, resultam em morte injustificada e violenta desses animais não-humanos.

Devido à naturalização do especismo, esse preconceito se perpetua entre as gerações e é manifestado, inclusive, por crianças que, segundo Rosa (2024), não nascem preconceituosas, mas são estimuladas ou, ainda, educadas a discriminar o “diferente”. Allport (1954) estabelece que a imagem negativa, preconcebida, generalizada e padronizada sobre algo é característico do preconceito e que esse comportamento é sustentado principalmente pelo desconhecimento ou pela incompreensão do “diferente”. Caviola, Everett e Faber (2019), obtiveram, no seu estudo, resultados que associam o especismo a outras atitudes preconceituosas como racismo, sexismo e homofobia, e que, ainda segundo esses autores, o especismo ideológico associado às crenças também é social, como orientação de dominância social, conservadorismo,

justificação do sistema e autoritarismo de direita, ou seja, assim como os demais preconceitos, é utilizado como ferramenta de dominância social.

Allport (1954) propôs abordagens que podem reduzir o preconceito, dentre elas a educação sobre o grupo estigmatizado e a hipótese do Contato, que sugere que o contato direto entre membros de diferentes grupos, sob condições adequadas, pode reduzir o preconceito e a educação. Nessa perspectiva, é interessante que as escolas invistam em Educação Ambiental para que haja conscientização quanto à relação entre animais humanos e não-humanos, e do homem como parte da natureza. As escolas devem assumir o papel de promover ações de Educação Ambiental voltadas para uma reflexão individual com o objetivo de conquistar uma transformação social (Santos et al., 2022).

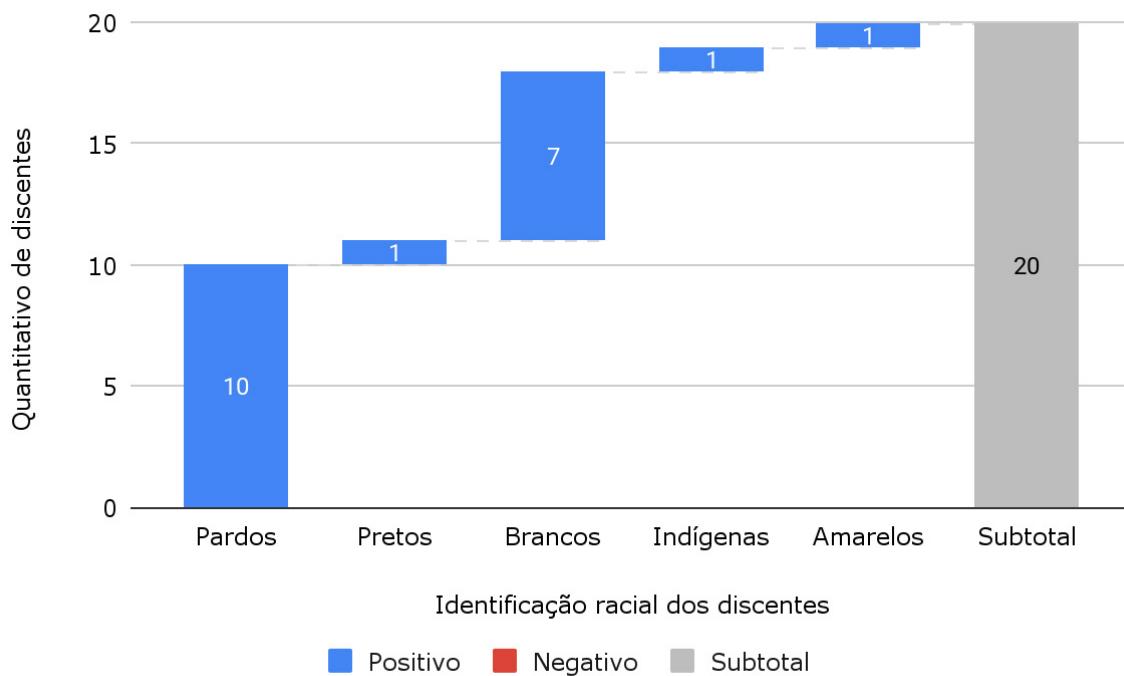
Através da Educação Ambiental pode-se auxiliar cidadãos a desenvolver hábitos e costumes voltados à conservação ambiental (Halmeman et al., 2023). A partir desse viés, esse capítulo inclinou-se a investigar e entender as opiniões e impressões de crianças do 5º ano do ensino fundamental de uma escola da rede privada de ensino do município sergipano de Umbaúba sobre determinados animais e como o ambiente em que estão inseridos pode ter interferido nos pensamentos dos participantes.

OS ATORES SOCIAIS ANALISADOS

O conjunto de participantes que compuseram essa investigação é predominantemente feminino, composto por 20 indivíduos, dos quais 11 são do gênero feminino e 9 do gênero masculino, todos com idade entre 7 e 10 anos, encontrando-se assim no estágio das Operações Concretas.

Quanto à autodeclaração racial, conforme pode ser percebido na Figura 1, a maioria se declara negra, 10 pardos e 1 negro. É curioso e notável perceber que os participantes, mesmo sendo tão jovens, compreendem sua identidade racial e a reafirmam, corroborando com os apontamentos de Rosa (2024).

Figura 1 - Autoidentificação “racial” dos público-alvo consultado

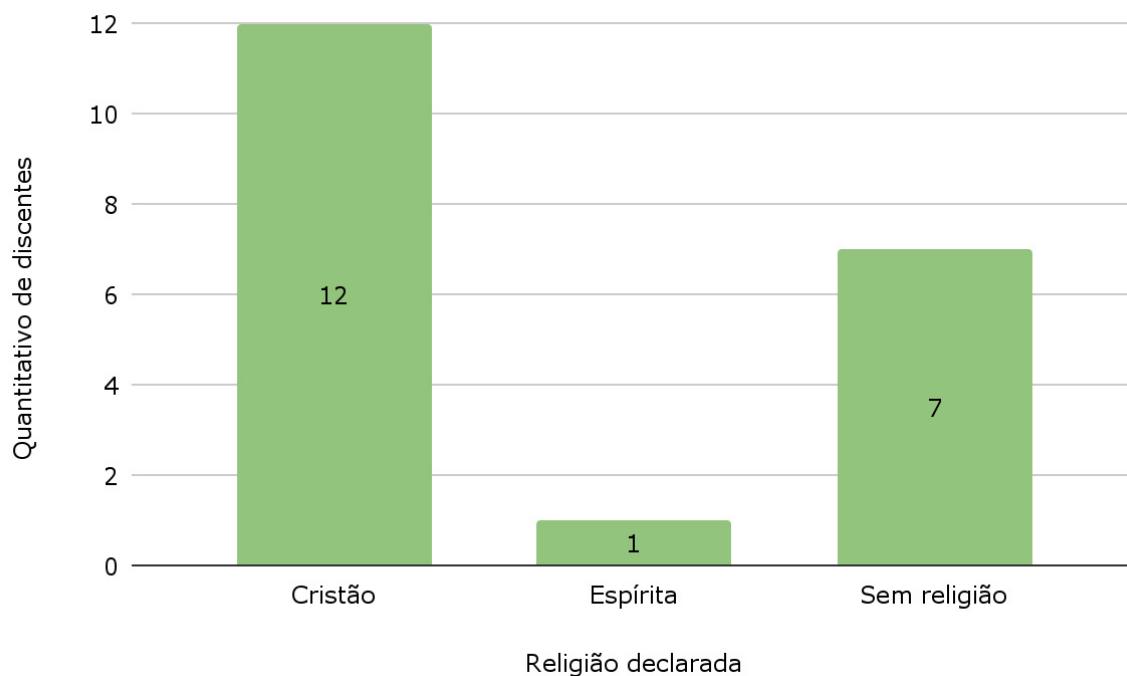


Fonte: autores, 2025.

A compreensão sobre as questões raciais pode ser atribuída a diversos fatores que influenciam a percepção das crianças como conversas com familiares, interação com colegas e amigos de diferentes origens raciais, currículo escolar e professores que abordam temas de diversidade e história racial, a mídia e as redes sociais digitais. Esses fatores podem desenvolver na criança uma compreensão mais ampla sobre sua “raça” mesmo com uma idade precoce.

No que se refere às crenças e religiosidade, Figura 2, a turma é composta por uma maioria cristão. Apesar disso, sete participantes afirmam não possuir religião, mas acreditam no deus cristão e, por isso, podem ser considerados como cristãos.

Figura 2 - Autoidentificação da religião do universo pesquisado



Fonte: autores, 2025.

De acordo com o último Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a maioria dos brasileiros se identifica como cristãos, com 64,6% declarando-se católicos e 22,2% evangélicos, e a religiosidade em Sergipe também segue essa tendência, com a maioria dos sergipanos se identificando como católicos, embora a presença de evangélicos siga crescendo. Em Umbaúba, 67,7% da população se declara católica, 18,8% evangélica, 4,9% compõe “outras religiosidades” e 8,5% se declaram sem religião, o que condiz com o quadro levantado no universo analisado.

A INFLUÊNCIA DO MEIO NO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO HUMANO

O processo de desenvolvimento cognitivo passa por 4 estágios principais. Segundo Piaget (1978), esses estágios são: O Sensório-Motor (que vai do nascimento até os 2 anos), é o estágio onde as crianças interagem com o mundo através dos seus sentidos e movimentos, elas aprendem sobre o mundo através da exploração e da manipulação de objetos. Dos 2 anos aos 7 anos, as crianças estão no estágio Pré-Operacional, onde começam a desenvolver a capacidade

de pensar simbolicamente, mas ainda não conseguem realizar operações lógicas, são egocêntricas e apresentam dificuldade em entender a perspectiva dos outros. No estágio das Operações Concretas, que vai dos 7 anos aos 11 anos, as crianças começam a pensar logicamente sobre eventos concretos. Elas conseguem entender conceitos como conservação (a quantidade permanece a mesma apesar das mudanças na forma ou aparência) e podem realizar operações lógicas. Por último, o estágio das Operações Formais, que se inicia a partir dos 11 anos, já na adolescência, os indivíduos desenvolvem a capacidade de pensar abstratamente, raciocinar hipoteticamente e usar o pensamento lógico para resolver problemas complexos.

Gomes e Ghedin (2011), baseado nas teorias de desenvolvimento de Piaget, discutem como o meio ambiente influencia o desenvolvimento cognitivo das crianças. De acordo com o resultado dos estudos da teoria do desenvolvimento cognitivo, o meio desempenha um papel crucial ao fornecer estímulos e oportunidades de aprendizado que estimulam a mente da criança a pensar, identificar e resolver problemas e aprender ou adaptar suas ideias sobre o mundo.

Piaget (1978) estabelece que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção de conhecimento, onde as crianças constroem novas ideias e conceitos à medida que interagem com o ambiente ao seu redor. E enfatiza que o meio não é apenas um contexto passivo, mas um ambiente dinâmico que influencia diretamente o processo de aprendizagem e desenvolvimento da criança. Diante disso, não desconsiderando a predisposição genética do indivíduo a determinadas características cognitivas, o meio sócio-histórico-cultural em que está inserida influencia diretamente no desenvolvimento cognitivo de um indivíduo, construindo seu conhecimento e a forma como ele enxerga e interpreta o mundo ao seu redor.

A PERCEPÇÃO DOS ANIMAIS HUMANOS EM FORMAÇÃO SOBRE OS ANIMAIS NÃO-HUMANOS

De um conjunto predominantemente feminino e com participantes no estágio das operações concretas, espera-se que as visões de mundo reflitam a opinião baseada na experiência pessoal e na convivência desses participantes

com os animais não-humanos expostos ao seu contato e ao ambiente ou o que aprenderam no meio onde estão inseridos. E, para melhor entendimento dos fatores que podem influenciar nas respostas dos participantes, os animais não-humanos expostos neste trabalho foram separados em domésticos, silvestres e indesejados (que podem ser domésticos ou silvestres, mas sofrem aversão dos animais humanos).

Os animais tidos como domésticos foram Hamster, Cachorro e Coelho, Figura 3. Os animais domésticos chamados popularmente de animais de estimação convivem e dependem diariamente dos humanos para alimentação, cuidados e abrigo e essa proximidade pode gerar um senso de responsabilidade. Além disso, esses animais representam companhia, afeto ou apoio emocional aos animais humanos em seu cotidiano, o que gera empatia por esses animais.

Figura 3 - Coelho, Cachorro e Hamster



Fonte: [https://br.freepik.com/.](https://br.freepik.com/)

Na pesquisa, como se espera, esses animais tiveram avaliações bastante positivas por parte dos participantes. O Hamster, mesmo sendo um roedor e parecer com um rato (que é tido como uma praga, um animal indesejado) teve, juntamente com o Coelho, o maior número de avaliações positivas, obtendo 18 votos no quesito “fofo/bonito” e 2 votos no quesito “dócil”, enquanto o Coelho, que é tido como símbolo cristão durante a páscoa, doutrina da maioria dos sujeitos, foi avaliado como bonito/fofo por 17 dos participantes e tido como dócil por 3 deles.

O que surpreende as expectativas quanto aos animais domésticos é o Cachorro, que devido ao seu histórico de convivência com os animais humanos, sendo chamados até de “Melhores amigos do homem”, esperava-se avaliações positivas tanto quanto ou maiores que as do Coelho e as do Hamsster. Porém, apenas 14 participantes avaliaram o cachorro como bonito/fofo e nenhum dos participantes votou no cachorro como dócil, 1 participante avaliou o cachorro como nojento e 5 deles avaliaram o cachorro como perigoso. Quando questionados sobre suas escolhas, os participantes relataram que avaliaram os cachorros como perigosos por causa dos Pitbulls, que carregam a infâmia de serem hostis e agressivos.

Os animais tidos como Silvestres foram o Cágado, a Coruja, o Quero-Quero e a Cobra, animais que, apesar de serem do conhecimento da maioria dos participantes, ainda são envolvidos em preconceitos e associados a mitos e lendas. O desconhecimento sobre os hábitos dos animais gera incompreensões que os tornam mal vistos pelo senso comum (Rosa, 2024).

O único animal que, embora silvestre, tem opiniões positivas por parte dos participantes é o Cágado, Figura 4, com 13 participantes considerando-o dócil, 4 participantes considerando-o fofo/bonito e 3 participantes considerando-o feio/nojento. Essa percepção majoritariamente positiva pode ser resultado de experiências agradáveis com esse animal ou por ele não representar ameaça aos animais humanos e por, no município, algumas famílias criarem cágados que, apesar de serem animais silvestres e tal prática ser considerada ilegal quando não autorizada pelo IBAMA.

Figura 4 - Cágado



Fonte: Shutterstock.com.

As aves Quero-Quero e Coruja causaram sentimentos mistos nos participantes. O Quero-quero é avaliado como bonito/fofo por 10 participantes, feio/nojento por 2 participantes, dócil por 2 participantes, perigoso por 1 participante e amaldiçoado/atrai má sorte por 2 participantes. A Coruja foi avaliada como dócil por 3 participantes, perigosa por 3 participantes e amaldiçoada/atrai má sorte por 15 participantes. Quando perguntado aos participantes se eles conheciam, já tiveram contato ou já ouviram falar das aves, apenas 5 deles afirmaram conhecer o Quero-Quero, Figura 5, e isso leva a entender que a maioria das avaliações dos participantes foram feitas baseadas na aparência da ave e nas informações orais que obtiveram sobre essa ave.

Figura 5 - Quero-Quero



Fonte: Reprodução Zoo DF.

Já a Coruja foi de conhecimento da maioria ou de todos os participantes.. O exemplar mais famoso na região, que é conhecido como “rasga-mortalha”, Figura 6, é envolvida em lendas e considerada uma ave de mau agouro. Segundo a tradição oral local, quando a ave pousa em uma residência ou canta perto de alguém significa que ocorrerá o falecimento de algum familiar. Assim, presume-se que essa lenda venha de outros mitos que relacionam a coruja com as bruxas e seus rituais.

Figura 6 - Coruja (Rasga-Mortalha)



Fonte: Reprodução Prefeitura UFRJ/Alfredo Heleno.

As cobras, Figura 7, são constantemente vítimas da aversão e preconceito dos animais humanos e muito desse preconceito também está fundamentado em mitos, lendas e medos irracionais. Tudo isso geralmente resulta na morte desses animais não-humanos. Sobre a relação entre o preconceito com as cobras e os mitos e lendas, Vitória (2024) expõe que

existem relatos e lendas sobre as interrelações dos homens com os répteis que datam de séculos. Para exemplificarmos, basta lembrar das histórias contadas na bíblia: a serpente que ofertou o fruto proibido para Adão e Eva, a serpente que matou Cleópatra, a Rainha do Egito. Normalmente nas histórias que são contadas (na cultura ocidental, principalmente na cultura cristã), os répteis são injustamente transformados em seres demonizados e por isto, até hoje, são tidos como animais repugnantes, resultando em uma das causas que levam milhares de serpentes a serem mortas brutalmente pela cultura da ignorância (Vitória, 2024, p. 2).

Apesar do papel crucial que desempenham nos ecossistemas, existe um medo generalizado dos humanos em relação a esses répteis, baseado na crença de que são animais que põe a vida humana em risco, porém, nem todos os exemplares desses animais oferecem risco à saúde humana.

Em Umbaúba-SE, muitos indivíduos ainda associam essas criaturas a símbolos negativos. Essas crenças contribuem para a aversão e o medo generalizado em relação às Cobras. Na pesquisa realizada, 1 participante acha as

Cobras bonitas/fofas, 1 acham feio/nojento, 12 acham perigoso e 6 acham um animal amaldiçoado/traz má sorte. As avaliações dos participantes reforçam e exemplificam o medo generalizado e preconceito supracitados tendo em vista que a maioria dos participantes percebe as cobras como animais perigosos e 6 acham-na um animal amaldiçoado, provavelmente inspirados nos mitos (principalmente os mitos cristãos) contados pelas massas.

Figura 7 - Jiboia



Fonte: Reprodução Infonet/Adema.

Os animais tidos como indesejáveis foram o Sapo, o Porco, o Bode e o Gambá (conhecido no município como Sariguê ou Saruê), e esses animais foram separados dessa forma, independentemente de serem silvestres ou domésticos, por causa da opinião extremamente negativa dos participantes em relação a eles. São animais conhecidos pelos umbaubenses e de sua convivência, porém, os cidadãos demonstram intolerância à presença desses animais.

Os Bodes e os Porcos são animais reconhecidamente inteligentes e com comportamentos sociais complexos, além de desempenharem papéis importantes na alimentação humana e na agricultura. No entanto, há inúmeros aspectos históricos, sociais e culturais que contribuem para suas más reputações. Por exemplo, expressões populares como “feio como um bode” ou “fedido como um bode” e o uso do termo “porco” para se referir a alguém com maus hábitos de higiene reforçam estereótipos negativos. Adicionalmente, os porcos são frequentemente associados à sujeira e à desorganização, devido, principalmente, ao seu comportamento natural de se cobrir de lama para se refrescar.

Na pesquisa, 16 participantes consideraram o Porco, Figura 8, nojento, 1 participante o classificou como dócil, 1 participante o viu como perigoso, e 2 participantes acreditavam que o porco era amaldiçoado/trazia má sorte. No caso do Bode, 1 participante o considerou bonito/fofo, 3 participantes acharam-no feio/nojento, 4 participantes viram-no como perigoso, 4 participantes consideraram-no dócil, e 8 participantes acreditavam que o Bode era amaldiçoado/trazia má sorte. Como esperado, a maioria dos participantes consideram o Porco nojento, mas é interessante notar que alguns participantes também consideravam-no amaldiçoado. Algumas religiões consideram o Porco impuro e proíbem seu consumo, e não coincidentemente, os participantes que avaliaram o Porco como amaldiçoado pertenciam a famílias adventistas (uma seita cristã que abomina e proíbe o consumo de Porco, Camarão e outros animais devido a passagens da Bíblia).

Figura 8 - Porco



Fonte: [https://br.freepik.com/.](https://br.freepik.com/)

O Bode, Figura 9, também sofre conotações negativas advindas de mitos cristãos. Muitos associam o Bode à imagem de demônios, sendo o mais popular deles o Baphomet, Figura 10, – uma criatura com cabeça e patas de bode e corpo de homem – frequentemente relacionada ao satanismo. Essa percepção religiosa pode influenciar a visão das pessoas sobre esses animais e explicar porque muitos participantes veem no Bode uma figura amaldiçoada ou que traz má sorte.

Figura 9 - Bode



Fonte: Reprodução Alagoas 24 horas.

Figura 10 - Baphomet, de Éliphas Lévi



Fonte: Reprodução Britannica.

O Sariguê ou Gambá, Figura 11, foi considerado como nojento por 13 dos participantes, 6 deles consideram como perigoso e 1 participante avaliou como amaldiçoado/traz má sorte. Rosa (2024) defende que o desconhecimento quanto aos animais gera incompreensões que os tornam mal vistos pelo senso comum. Ainda segundo esse autor, esse desconhecimento causa estranheza e alimenta ainda mais o desconhecido que mantém as pessoas, no mínimo, indiferentes à existência desses animais. Esse ponto defendido por Rosa (2024) pode ser o que motivou a resposta dos participantes a classificar o Gambá dessa forma, tendo em vista que esse animal sofre preconceito, principalmente, pela sua defesa natural que é exalar mau odor para afastar predadores e, por isso, é considerado nojento. O Gambá não é agressivo e geralmente foge de ameaças ao invés de confrontá-las, porém, os humanos, talvez por falta de conhecimento sobre a forma correta de manejá-lo, sentem medo desse animal.

Figura 11 - Sariguê



Fonte: Reprodução Portal oficial do Governo de Sergipe.

O Sapo, Figura 12, é um animal que desempenha papéis cruciais nos ecossistemas, pois ajudam a controlar populações de insetos, como moscas e mosquitos (que são, inclusive, vetores de doenças). Entretanto, assim como os demais animais classificados como indesejáveis, sofre preconceito devido a seus hábitos naturais, aparência e mitos que o cerca.

O Sapo trouxe à tona opiniões negativas e discussões sobre o potencial de oferecer risco aos seres humanos. Foi tido como nojento por 12 dos participantes, como dócil por 1 deles, como perigoso por 5 deles e como amaldiçoado/traz má sorte por 2 deles. Era esperado que o sapo fosse tido como nojento pela

maioria dos participantes uma vez que esse animal é visto em poças d'água e esgotos e, ainda, possui cores como verde e marrom e sua pele úmida e verrucosa causam desconforto nas pessoas.

Figura 12 - Sapo-cururu



Fonte: Reprodução Portal Estado de Minas.

Sobre os participantes que consideram o Sapo perigoso, é possível que essa opinião derive da crença de que esses anfíbios são venenosos ou oferecem risco à saúde humana, como foi discutido na sala, ou ainda que esses animais estejam relacionados a experiências negativas, como um dos participantes relatou em um episódio que possivelmente desencadeou nele uma fobia relacionada a Sapos. Segundo esse participante, a presença do Sapo pode fazê-lo desmaiá e até o coaxar dos Sapos o aterroriza. Quanto aos participantes que consideram o Sapo como uma criatura amaldiçoada, segundo o relatos desses participantes, é devido a relação dos Sapos com bruxaria e práticas esotéricas, citando o infame ritual onde se coloca um papel com nome de uma pessoa na boca do Sapo e a costura.

ALGUMAS PALAVRAS FINAIS

Este estudo coletou e analisou opiniões de indivíduos em pleno desenvolvimento cognitivo, situados no estágio das operações concretas, período em que os indivíduos adquirem muitas das capacidades mentais de um adulto e começam a aplicar processos de racionalização de maneira lógica. Como ob-

servado, mesmo em uma amostragem local, o preconceito contra os animais não-humanos ainda persiste entre as gerações.

Conforme esperado, as opiniões expressas pelos participantes estão fundamentadas em suas experiências pessoais e convivência com os animais não-humanos mencionados neste trabalho e essas percepções estão intrinsecamente relacionadas ao meio em que os participantes estão inseridos. Os discentes reproduzem o senso comum e os mitos sociais e religiosos aprendidos na comunidade, mostrando que a nova geração desconhece os hábitos dos animais e perpetua preconceitos e estigmas que afetam a fauna no Brasil.

As evidências levantadas neste estudo demonstram que o preconceito e a repulsa a determinados animais não-humanos estão fortemente relacionados à desinformação, a lendas e aos mitos. Espécies como Gambá e Sapo, ou raças como a de cães Pitbull, são frequentemente vítimas do desconhecimento e da desinformação que se enraízam no senso comum, resultando em aversão e medo irracional a esses animais. Dentre os fatores observados, o fator religioso é o que mais contribui para o preconceito contra animais como Cobra, Porco, Bode, Coruja e Sapo, espécies que, apesar de sua importância ecológica, carregam conotações negativas oriundas de mitos cristãos.

É essencial destacar a importância da educação sobre essas espécies para desmistificar conceitos errôneos, fornecendo informações precisas sobre o comportamento e as características dos animais. O estabelecimento escolar em questão aborda de maneira superficial a Educação Ambiental e o estudo das espécies mencionadas. Uma abordagem educativa mais aprofundada pode reduzir o medo e a aversão infundados. Além disso, se essa educação for aplicada em outros ambientes educativos, pode contribuir significativamente para a mudança da percepção das pessoas em relação aos animais e promover sua proteção.

REFERÊNCIAS

ALLPORT, G. W. **The nature of prejudice**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1954.

CAVIOLA, L.; EVERETT, J. A. C.; FABER, N. S. The moral standing of animals: Towards a psychology of speciesism. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 116, n. 6, p. 1011-1029, 2019.

GOMES, R. C. S.; GHEDIN, E. O desenvolvimento cognitivo na visão de Jean Piaget e suas implicações a educação científica. **Atas do VIII ENPEC–Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 5-9, 2011.

HALMEMAN, L. et al. **Educação ambiental em uma escola pública: desenvolvimento de oficinas utilizando composteiras e um biodigestor caseiro**. In: Martinez, M. A. Pesquisas em Ciências Biológicas e Agrárias. Goiânia: DOX Editora, 2023.

HORTA, O. O que é o especismo?. **ethic@-An international Journal for Moral Philosophy**, v. 21, n. 1, p. 162-193, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: Panorama**. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>> . Acesso em: 02 mar. 2025.

PIAGET, J.; **Seis Estudos de Psicologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1978.

ROSA, M. Z. de. **O preconceito em relação aos animais não humanos na escola em um cenário de crise ambiental**. 2024. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2024.

SANTOS, P. A. de O. dos et al. Práticas de Educação Ambiental em tempos de pandemia de Covid-19. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 2, p. 474-490, 2022.

SIMIÃO, L. N.; **O “novo” discurso hegemônico da (in)sustentabilidade do capitalismo verde: uma análise crítica**. 2014. 130f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2014.

VITORIA, L. F. X. da. As Serpentes: desmistificação do preconceito, uma perspectiva ecopedagógica e marxista. **Revista Estudos Em Letras**, v. 4, n. 1, 2024.

CAPÍTULO 4

ECOFEMINISMO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ABORDAGEM PARA A SUSTENTABILIDADE

Angelita Belo

Doi: 10.48209/978-65-5417-578-3

Resumo: Introdução: A crise ambiental contemporânea tem exigido novas abordagens educativas que articulem justiça ambiental e social, sustentabilidade e criticidade. Nesse contexto, a educação ambiental, especialmente na educação básica, apresenta-se como espaço privilegiado para a construção de práticas pedagógicas transformadoras. O presente estudo parte do reconhecimento da urgência de práticas educativas que considerem as interseções entre meio ambiente, gênero e justiça ambiental e social, propondo o ecofeminismo como lente crítica para enriquecer a educação ambiental. Objetivo: O objetivo é refletir, por meio de revisão bibliográfica, sobre as contribuições do ecofeminismo para uma educação ambiental crítica e sustentável, com foco em sua aplicação na educação básica. Metodologia: A pesquisa é de natureza qualitativa, baseada em revisão bibliográfica exploratória, com ênfase em autoras e autores que dialogam com os campos do ecofeminismo, da educação ambiental crítica e da sustentabilidade. O recorte da educação básica orienta a análise das possibilidades pedagógicas de integração entre essas abordagens. Resultados: A análise evidencia que o ecofeminismo, ao propor uma ética do cuidado, da interdependência e da valorização dos saberes locais e femininos, oferece subsídios significativos para a construção de práticas educativas que articulam sustentabilidade ambiental com justiça de gênero. No contexto da educação básica, essa integração fortalece o desenvolvimento de sujeitos ecológicos, críticos e engajados com os desafios socioambientais de seu território. Conclusão: Conclui-se que a articulação entre ecofeminismo e educação ambiental crítica pode enriquecer a educação básica ao promover uma sustentabilidade ambiental situada e comprometida com a justiça social. Tal abordagem contribui para formar cidadãos e cidadãs conscientes, capazes de repensar modelos de desenvolvimento e de atuar na construção de um futuro mais justo e sustentável.

Palavras-chave: Mulheres; Justiça Ambiental; Práticas Pedagógicas.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios do mundo contemporâneo é a crise ambiental, com seus extremos climáticos e grandes desastres naturais, que denunciam e exigem respostas e mudanças para além de soluções técnicas, englobando também aspectos sociais, éticos e culturais. Diante desse cenário, a busca por abordagens que promovam a sustentabilidade ambiental exige uma visão que leve em conta as interconexões entre a natureza e todos os seres vivos do planeta, incluindo os seres humanos, de forma crítica e integrada. Diante das problemáticas socioambientais que resultam na dominação do ser humano e na lógica da acumulação de capital, a educação assume um papel essencial no enfrentamento político das desigualdades e das injustiças que comprometem a vida (Layrargues; Costa, 2014).

É nesse contexto que o ecofeminismo e a educação ambiental se destacam como perspectivas teóricas e práticas capazes de ampliar a compreensão e a ação diante dos problemas socioambientais atuais e emergentes. O ecofeminismo, enquanto movimento social e corrente crítica, vincula a opressão das mulheres à exploração da natureza, criticando o modelo de desenvolvimento dominante, bem como os sistemas patriarcais e capitalistas que sustentam o capitalismo e a exploração das maiorias em prol de lucros para uma minoria. Nesse sentido, o ecofeminismo propõe práticas sustentáveis pautadas no cuidado, no respeito às diferenças e na valorização do conhecimento tradicional de mulheres, especialmente em comunidades tradicionais, rurais ou marginalizadas.

A educação ambiental, especialmente em sua vertente crítica, visa formar sujeitos conscientes, críticos e atuantes na transformação das relações com o meio ambiente, promovendo uma leitura de mundo que articula questões ecológicas, sociais e econômicas. De acordo com Lima e Braga (2014), a Educação Ambiental tem ocupado um lugar de destaque nas discussões contemporâneas, especialmente por sua estreita vinculação com os debates em torno da “sustentabilidade”. Para estabelecer uma relação mais equilibrada entre sociedade e natureza, é fundamental o fortalecimento de práticas educativas que promovam a consciência ambiental.

Nesse sentido, Leff (2014) defende uma mudança radical na forma de entender a relação entre os seres humanos e os ambientes naturais. Ele enfatiza a importância de se ouvir as populações locais e suas perspectivas sobre os ecossistemas, esses geralmente ignorados pelos modelos dominantes de desenvolvimento. O autor aborda a crise econômica e a necessidade de transformar relações entre sociedade e natureza, destacando que modelos de desenvolvimento atual baseados na exploração dos recursos naturais não é mais sustentável. Propõe, assim, adotar uma abordagem que respeite os limites ecológicos.

De acordo com Acselrad (2002), as desigualdades sociais estão intrinsecamente relacionadas às injustiças ambientais, evidenciando relações de poder e dominação que comprometem tanto o meio ambiente quanto a saúde das populações afetadas. Para o autor, a justiça ambiental está diretamente ligada à busca de distribuição mais equitativa dos riscos e benefícios ambientais, sendo que, para isso, é necessário o compromisso com a construção de políticas públicas que garantam a proteção ambiental e a equidade social.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo discutir, a partir de uma revisão bibliográfica, como os princípios do ecofeminismo podem contribuir para a construção de uma educação ambiental crítica, comprometida com a sustentabilidade e justiça ambiental, com ênfase na prática pedagógica na educação básica. A pesquisa se apoia em obras fundamentais de autoras e autores que se debruçaram sobre essas temáticas, buscando evidenciar a importância da interseccionalidade e do pensamento ecológico feminista como eixos estruturantes de práticas educativas transformadoras.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, com enfoque em revisão bibliográfica. A abordagem adotada é exploratória, buscando identificar e analisar contribuições teóricas que sustentam o diálogo entre o ecofeminismo e a educação ambiental crítica no contexto da sustentabilidade ambiental. Foram selecionadas obras acadêmicas e artigos científicos publicados nas últimas décadas, com destaque para autoras e autores que são referência nos campos do ecofeminismo, da educação ambiental e da susten-

tabilidade, como Emma Siliprandi, Vandana Shiva, Maria Mies, Frederico Loureiro, Philippe Layrargues, Juarez Freitas, Enrique Leff, Arturo Escobar, Henri Acselrad, Marta Tristão e Paulo Freire. A seleção das fontes considerou a relevância teórica, o alinhamento temático e a contribuição para a reflexão crítica sobre a relação entre gênero, meio ambiente e educação. A reflexão se volta especialmente para o contexto da educação básica, considerando a importância da inserção de temas socioambientais e de justiça de gênero nas práticas pedagógicas cotidianas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ecofeminismo: crítica, cuidado e sustentabilidade

O ecofeminismo denuncia a associação histórica entre mulheres e natureza como instrumento de dominação e exploração. No entanto, ele também propõe uma ressignificação dessa relação, reconhecendo a centralidade das mulheres na construção de alternativas sustentáveis baseadas no cuidado, na cooperação e no conhecimento ancestral. Nesse cenário, o ecofeminismo surge como uma abordagem epistemológica que se configura como um ato de resistência às hegemonias dominantes que estruturam a sociedade, a economia e a política atuais. Trata-se de uma corrente de pensamento e movimento social que interliga ecologia e feminismo, propondo que a subordinação das mulheres e a exploração do meio ambiente compartilham a mesma raiz problemática. As mulheres, ao viverem à margem da natureza, enfrentam o poder patriarcal, a submissão da vida e a pressão pela acumulação, conforme argumentam Mies e Shiva (2014).

Shiva (2003) aponta, ainda, para a urgente necessidade de uma mudança de valores, pois, no mundo capitalista, a lógica do superproduzir visa ao superconsumo, em vez de produzir para viver. Nessa dinâmica de superprodução, a exploração dos mais vulneráveis é mantida por uma minoria dominante. A crítica da autora está relacionada ao movimento global em busca de “um outro jeito de ser”, como forma de tornar possível a continuidade da vida na Terra, em todas as suas formas e manifestações. Sua visão de ciência e tecnologia propõe uma abordagem mais democrática e inclusiva, que respeite

as diversas formas de conhecimento, bem como as necessidades ambientais e locais, valorizando especialmente os saberes tradicionais.

Essa proposta ecofeminista amplia a noção de sustentabilidade ambiental ao incluir a dimensão ética e política das relações humanas com o ambiente. Ao invés de uma sustentabilidade técnica e sem envolvimento político, o ecofeminismo propõe uma sustentabilidade enraizada nas experiências cotidianas, especialmente das mulheres em contextos rurais e periféricos, que enfrentam diretamente os impactos das crises ambientais. Escobar (2014) faz críticas ao conceito de desenvolvimento como ferramenta de opressão por potências ocidentais, o que se alinha à crítica que o ecofeminismo faz com a forma como as mulheres e a natureza são frequentemente exploradas e subjugadas pelo sistema patriarcal e capitalista. Ambos defendem a necessidade de alternativas mais justas, mais inclusivas, mais sustentáveis, respeitando a realidade local, bem como as questões sociais e ambientais.

Siliprandi (2000, p. 68-69) argumenta que o ecofeminismo oferece contribuições inovadoras ao debate, valorizando não apenas os aspectos econômicos, mas, também, a qualidade de vida e os valores humanos. Essa abordagem questiona indicadores tradicionais como renda, produção e produtividade. Do ponto de vista feminista, a autora afirma que o ecofeminismo constitui-se como um movimento de luta pela equidade de gênero, destacando a importância de promover a participação ativa das mulheres nos processos decisórios em diversas esferas da sociedade. Segundo a autora, a crítica ecofeminista propõe um modelo produtivo mais sustentável e equilibrado, que preserve a cultura local, a qualidade de vida e os valores das populações impactadas por essas políticas.

A crítica ecofeminista também se alinha à noção de justiça ambiental, ao denunciar como mulheres, povos originários e comunidades tradicionais são desproporcionalmente afetados por desastres ambientais, degradação de recursos naturais e processos de expulsão territorial. A valorização desses sujeitos históricos é fundamental para pensar uma sustentabilidade que seja, de fato, inclusiva e transformadora.

Nesse aspecto, Acselrad (2002) ressalta que o enfrentamento da crise ambiental exige, necessariamente, a promoção da justiça social, uma vez que

as populações mais vulneráveis, como grupos de baixa renda e moradores das periferias, são as que mais sofrem com a exposição a riscos ambientais, muitas vezes sem qualquer reconhecimento ou proteção institucional. Segundo o autor, as decisões relacionadas à distribuição desses riscos são orientadas por interesses econômicos e políticos. Assim, a justiça ambiental implica a busca por uma distribuição mais justa dos riscos e benefícios ambientais.

Nesse contexto, inserir os conceitos ecofeministas na educação básica, por meio da educação ambiental crítica, torna-se um caminho significativo para formar sujeitos conscientes das inter-relações entre desigualdade de gênero, exploração ambiental e justiça social. A escola pode se constituir como espaço de diálogo e reflexão sobre as diferentes formas de opressão e exclusão, promovendo práticas pedagógicas que valorizem o cuidado, a solidariedade e o saber comunitário, princípios centrais do ecofeminismo. Ao incorporar essas perspectivas nos currículos e nas práticas pedagógicas, é possível promover o pensamento crítico, a empatia e a ação transformadora, contribuindo para a construção de uma cultura de sustentabilidade, inclusiva e comprometida com a equidade em todas as suas dimensões.

Educação Ambiental Crítica: formação de sujeitos ecológicos

A Lei nº 9.795/1999 estabelece que a Educação Ambiental (EA) deve ser integrada de maneira articulada em todos os níveis e modalidades de ensino, garantindo seu acesso como um direito de todos, devendo ser inserida no currículo escolar de forma transversal, interdisciplinar, contínua e permanente. Além disso, destaca-se a importância de sua articulação com outras áreas do conhecimento, bem como a necessidade de formação contínua dos profissionais da educação para garantir sua efetiva implementação (Brasil, 1999).

A Educação Ambiental, especialmente em sua vertente crítica, visa a formação de sujeitos capazes de compreender e intervir nos conflitos socioambientais de maneira consciente e ativa. Inspirada em autores como Paulo Freire, essa abordagem valoriza o diálogo, a problematização e a participação social como elementos centrais do processo educativo. Carvalho, contribui com o conceito:

Na perspectiva de uma Educação Ambiental crítica, a formação incide sobre as relações indivíduo/sociedade e, neste sentido, indivíduo e coletividade só fazem sentido se pensados em relação. As pessoas se constituem em relação com o mundo em que vivem com os outros e pelo qual são responsáveis juntamente com os outros. Na Educação Ambiental crítica, esta tomada de posição de responsabilidade pelo mundo supõe a responsabilidade consigo próprio, com os outros e com o ambiente, sem dicotomizar e/ou hierarquizar estas dimensões da ação humana (Carvalho, 2004, p. 19-20).

Dentro dessa ótica, Loureiro (2012) oferece importantes contribuições teóricas, compreendendo a EA como uma prática política comprometida com o fortalecimento da cidadania, da autonomia e da participação ativa dos sujeitos na construção de alternativas que promovam o bem comum e uma convivência mais justa. Para o autor, a Educação Ambiental de caráter transformador carrega um potencial emancipador. A articulação entre forma e conteúdo permite que as ações educativas gerem mudanças significativas, tanto no plano individual quanto coletivo, atingindo dimensões locais e globais. Além disso, essas transformações impactam aspectos estruturais e conjunturais da realidade, incluindo esferas econômicas e culturais.

Ademais, a EA deve estimular um aprendizado com potencial emancipador, capaz de gerar transformações nos âmbitos individual e coletivo. Essas mudanças devem se expandir em diferentes escalas — do local ao global — e alcançar múltiplas dimensões da realidade, incluindo aspectos econômicos, culturais, estruturais e conjunturais. Leff (2014) destaca a urgência de uma transformação profunda na maneira como entendemos nossa conexão com o meio ambiente, ressaltando a importância de valorizar a vida, a cultura e a sustentabilidade como elementos fundamentais para construir um futuro mais justo e equilibrado.

Integrar o ecofeminismo à Educação Ambiental amplia o escopo dessa formação, incluindo a reflexão sobre desigualdades de gênero, raça e classe como elementos estruturantes da relação com a natureza. Esse enfoque permite que a EA deixe de ser meramente informativa ou normativa, passando a ser formativa e libertadora, conectada com os saberes e vivências dos educan-

dos e educadoras. Práticas pedagógicas baseadas em valores ecofeministas, como o cuidado, a empatia e a coletividade, podem fortalecer a construção de vínculos com o território, com os demais seres vivos e com a própria comunidade escolar.

Destaco, a seguir, um trecho de Jacobi (2004) feito na apresentação da obra “A Educação Ambiental na formação de professores: redes de saberes”, da autora Martha Tristão (2004). Ele enfatiza a importância da Educação Ambiental no fortalecimento da cidadania e na promoção de uma consciência ambiental voltada para a sustentabilidade:

A Educação Ambiental não deve só destacar os problemas ambientais que decorrem da desordem e degradação da qualidade de vida nas cidades e regiões; torna-se um desafio fortalecer a importância de garantir padrões ambientais adequados e estimular uma crescente consciência ambiental, centrada no exercício da cidadania e na reformulação de valores éticos e morais, individuais e coletivos, numa perspectiva orientada para o desenvolvimento sustentável (Jacobi, 2004, p. 21)

Nesse sentido, Tristão (2004) comprehende a Educação Ambiental como uma possibilidade de reconectar elementos historicamente dissociados, como natureza e cultura, sociedade e meio ambiente, sujeito e objeto. De acordo com Tristão, a EA, com sua abordagem ampla e integradora, desempenha um papel essencial no redirecionamento da prática educativa rumo à sustentabilidade. Trata-se de uma proposta que estimula a transformação ética, a revisão de valores e a mudança de comportamentos, fundamentada em uma educação orientada pela ação e para a ação. Dessa forma, a Educação Ambiental reforça o papel da educação como instrumento de fortalecimento da cidadania e de promoção de sociedades sustentáveis.

Ecofeminismo e Educação Ambiental - Interfaces e contribuições para a sustentabilidade ambiental

O diálogo entre o ecofeminismo e a educação ambiental crítica constitui uma importante conexão da teoria com a prática para a construção de uma educação comprometida com a transformação das estruturas socioambientais e com a promoção da sustentabilidade. Ambas as abordagens compartilham uma crítica indiscutível aos sistemas de dominação que sustentam a exploração da

natureza e das pessoas, sobretudo das mulheres, dos marginalizados, dos povos originários e das comunidades tradicionais. O ecofeminismo, ao valorizar o cuidado, os saberes ancestrais e as experiências de povos marginalizados amplia o entendimento de sustentabilidade.

Ao integrar esses princípios à educação ambiental crítica, potencializa-se a formação de sujeitos capazes de compreender as interconexões entre justiça social, equidade de gênero e preservação ambiental. Essa articulação fortalece práticas pedagógicas emancipatórias, o compromisso com os territórios e com a coletividade. Inserir essas perspectivas no cotidiano escolar, especialmente na educação básica, é essencial para consolidar uma cultura educacional voltada à justiça ambiental, à equidade e à construção de modos de vida mais conscientes, cuidadosos e solidários, pensando em todas as formas de vida desse planeta.

Nesse sentido, surgem possibilidades concretas de práticas educativas que buscam transformar as relações socioambientais a partir de uma perspectiva crítica. A integração entre ecofeminismo e educação ambiental crítica contribui para uma concepção de sustentabilidade que valoriza os saberes locais e femininos na gestão dos recursos naturais, questiona o modelo de desenvolvimento hegemônico centrado na exploração, fortalece o protagonismo de mulheres e comunidades nos processos educativos e amplia a consciência crítica sobre as múltiplas formas de opressão e degradação ambiental.

Tais aspectos evidenciam que a sustentabilidade ambiental não pode ser dissociada das dimensões sociais e culturais. O ecofeminismo, ao lançar luz sobre essas inter-relações, torna-se uma lente teórica potente para integrá-las às práticas educativas. Na educação básica, essa integração é particularmente relevante, pois contribui para a formação de uma consciência ambiental crítica desde os primeiros anos escolares, promovendo o desenvolvimento de sujeitos éticos, empáticos e engajados com a construção de sociedades mais justas e sustentáveis. Para isso, é fundamental investir em propostas curriculares e atividades pedagógicas que articulem os conteúdos escolares à realidade socio-cultural dos estudantes, especialmente em contextos marcados por vulnerabilidades socioambientais.

Conforme destaca Juarez Freitas, em sua obra *Sustentabilidade: Direito ao Futuro*, “a sustentabilidade, numa fórmula sintética, consiste em assegurar, de forma inédita, as condições propícias ao bem-estar físico e psíquico no presente, sem empobrecer e inviabilizar o bem-estar do amanhã, razão pela qual implica o abandono, um a um, dos modelos insatisfatórios de praxe” (Freitas, 2011, p. 61). Essa reflexão reforça a urgência de repensarmos os paradigmas vigentes e de incorporarmos, no espaço escolar, práticas pedagógicas que contribuam efetivamente para a construção de um futuro mais justo, equilibrado e sustentável para todas as formas de vida do planeta.

CONCLUSÃO

A conexão entre o ecofeminismo e a educação ambiental crítica apresenta-se como um caminho promissor para a constituição de uma sustentabilidade ambiental mais justa, plural e comprometida com a transformação social. Ao romper com os paradigmas patriarcais e produtivistas que mantêm tanto a degradação ambiental quanto a opressão de grupos marginalizados, o ecofeminismo contribui para repensar as bases éticas e epistemológicas das relações entre seres humanos e natureza.

Ao ser integrada à prática educativa, especialmente no campo da educação ambiental, o pensamento ecofeminista amplia o horizonte pedagógico, promovendo uma formação crítica, sensível e situada. No contexto da educação básica, essa abordagem se mostra ainda mais necessária e urgente, pois contribui para formar desde cedo nos indivíduos uma consciência ambiental que reconhece as interdependências entre natureza, cultura, gênero e justiça social. Essa abordagem valoriza os saberes locais, as experiências femininas e a justiça social e ambiental como componentes inseparáveis de qualquer projeto de sustentabilidade ambiental.

Com base na revisão bibliográfica realizada, conclui-se que o diálogo entre ecofeminismo e educação ambiental proporciona contribuições significativas para o enfrentamento dos desafios socioambientais contemporâneos. Além disso, reforça a urgência de repensar modelos de desenvolvimento, práticas educativas e políticas públicas à luz de uma ética do cuidado, da diversidade e da interdependência.

Assim, com base nos ensinamentos de Freire (1996), para quem a educação é um ato de intervenção no mundo e deve estar a serviço da transformação social, espera-se que este estudo possa fomentar novos olhares e práticas educativas comprometidas com uma sustentabilidade ambiental verdadeiramente emancipadora, que une justiça ambiental e social, equidade de gênero e respeito aos limites ecológicos do planeta.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. Justiça ambiental e a construção social do risco. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente. n. 5. p 49-60.jan./jun. 2002. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/22116>. Acesso em: out. 2024

BRASIL. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, Brasília, 1999.

CARVALHO, I. C. M. Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2004.

ESCOBAR, Arturo. La invención del desarollo. 2 ed. Popayan: Universidad del Cauca, 2014. Capítulo 3. Disponível em: <https://biblioteca.hegoa.ehu.eus/downloads/21470/%2Fsystem%2Fpdf%2F4655%2FM- 7098.pdf>. Acesso em: nov. 2024

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 19a edição.

FREITAS, J.. Sustentabilidade: direito ao futuro. 1^a. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2011.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F.. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. SciELO. [S. l.], p. 33, 17 mar. 2014.

LEFF, E. La apuesta por la vida: imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur. México: Siglo XXI Editores, 2014. p. 15-84. Disponível em: <https://cdn.biodiversidadla.org/content/download/116687/863952/version/1/file/LA+APUESTA+POR+LA+VIDA.+Imaginaci%C3%B3n+sociol%C3%B3gica+e+imaginarios+sociales+en+los+territorios+ambientales+del+Sur.pdf>.

LIMA, R. A.; BRAGA, A. G. S.. A relação da educação ambiental com as aulas de campo e o conteúdo de biologia no ensino médio. Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental, p.1345-1350, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/14799/pdf>. Acesso em: nov. 2024.

LOUREIRO, C. F. B. Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

MIES, M.; SHIVA, V.. Ecofeminismo. Barcelona: Icaria, 2014.

SHIVA, Vandana. Monoculturas da mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia. São Paulo, Gaia, 2003. Disponível em: https://zonamenosum.files.wordpress.com/2016/12/livro_vandana_shiva-monoculturas_da_mente.pdf. Acesso em: nov. 2024

TRISTÃO, M. A educação ambiental na formação de professores: redes de saberes. São Paulo: Annablume, 2004.

CAPÍTULO 5

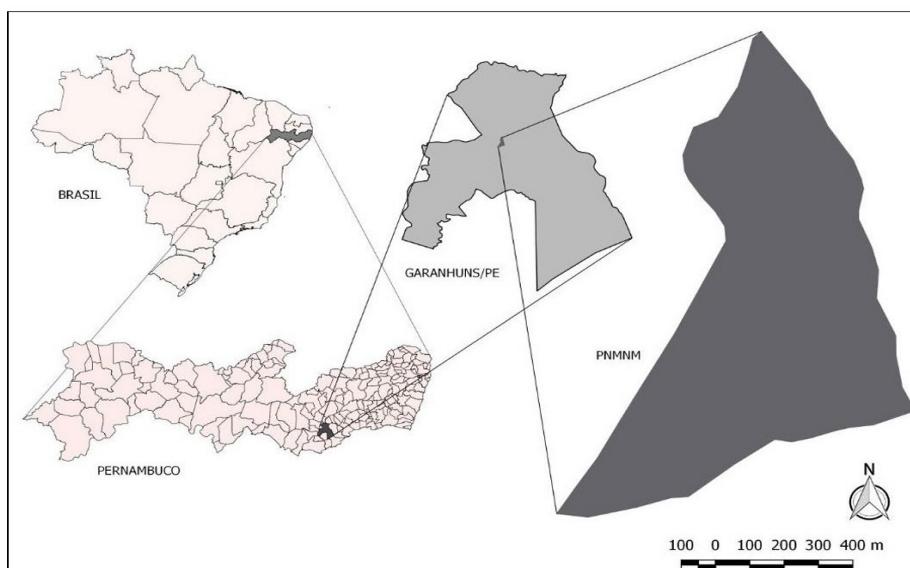
CAMINHADAS ECOLÓGICAS: PRÁTICAS EDUCATIVAS NA COMUNIDADE MANOEL CHÉU E NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DAS NASCENTES DO MUNDAÚ (PNMNM), GARANHUNS (PE)

Jadson Ramos de Queiroz
Doi: 10.48209/978-65-5417-578-5

INTRODUÇÃO

O município de Garanhuns está localizado no agreste pernambucano a uma distância de 230 km da capital Recife. Em 2011 foi estabelecida a primeira Unidade de Conservação (UC) daquele território, tendo seu Plano de Manejo finalizado no ano de 2017. O referido documento técnico denomina aquela UC de Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú (PNMNM), contando com uma área total de 42 hectares dividida em duas glebas: Sementeira e Manancial da Gruta. Seu bioma é predominantemente a Mata Atlântica, mais especificamente um brejo de altitude.

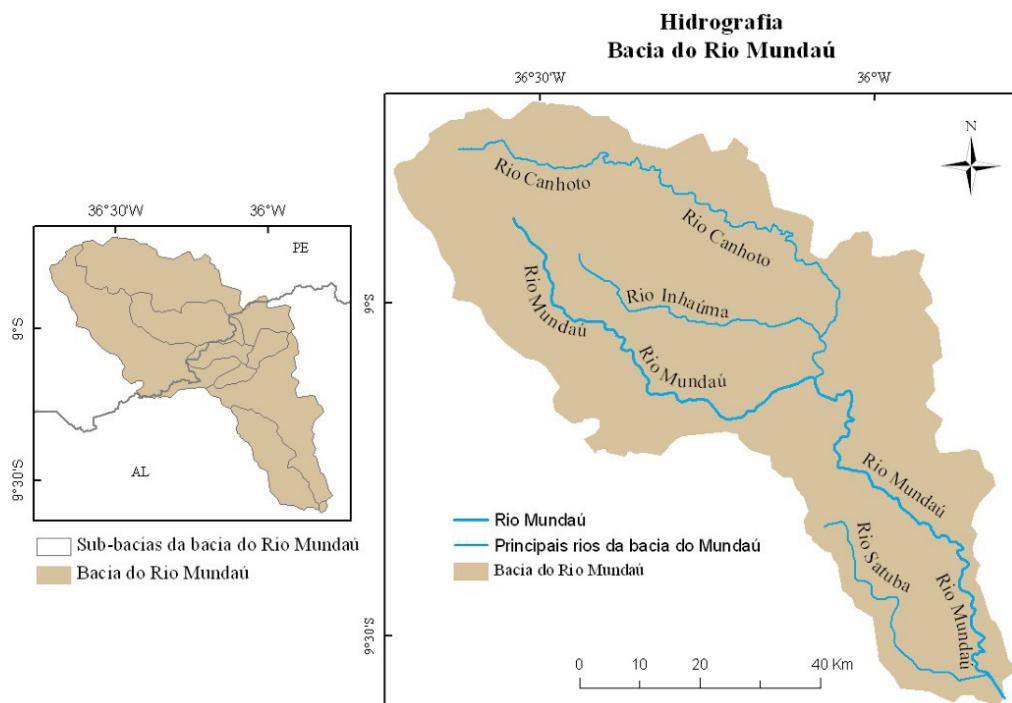
Imagem 1 - Mapa



Localização da área pública municipal que inclui o Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú em relação ao país, ao Estado de Pernambuco e ao Município de Garanhuns.
Fonte: Plano de Manejo do Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú, 2017.

A denominação da UC provém da presença de algumas nascentes que constituem o rio Mundaú, um importante curso d'água que forma uma bacia hidrográfica que leva seu nome e percorre os Estados de Pernambuco e Alagoas, desaguando na Lagoa Mundaú na cidade de Maceió, capital alagoana. A bacia hidrográfica do rio Mundaú percorre mais de 30 municípios e tem relevância para quase 2 milhões de habitantes.

Imagen 2 - Mapa



Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú. Fonte: MACUZZO, Franscisco F.N.; ROMERO, Vanessa e CARDOSO, Murilo R.D, 2011.

Junto à área do Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú (PNMNM) está o bairro Manoel Chéu¹, que se divide em três comunidades: Manoel Chéu, Várzea e Pedrinhas. É um bairro periférico no município de Garanhuns marcado pela vulnerabilidade social e uma população de baixo poder aquisitivo. Para atender este bairro e adjacências localiza-se nele a EFITI Silvino Almeida de Oliveira², que contempla estudantes dos Ano Iniciais e Finais da educação básica, 1º ao 9º Ano.

1 O bairro foi fundado em 2017 ao ser desmembrado de uma área do bairro do Magano e do bairro Aluísio Pinto. Lei Municipal 4391 de 26 de abril de 2017.

2 A Escola Silvino Almeida de Oliveira foi fundada em 1983. No ano de 2023 passou por uma remodelação institucional ao ser incorporada ao programa de escolas integrais do município de Garanhuns, com a denominação de Escola Fundamental Inova em Tempo Integral (EFITI).

Imagen 3 - Mapa



Imagen do Google Earth demonstrando a proximidade do Manoel Chéu e o Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú (PNMNM) no município de Garanhuns, (PE). (Autor)

Assim, o presente texto tem por objetivo demonstrar ações realizadas, a partir da prática docente na EFITI Silvino Almeida de Oliveira, que tomam por fundamento o conceito de caminhada ecológica como uma prática pedagógica viável para atividades de educação ambiental que venham fortalecer e potencializar o processo de ensino-aprendizagem e sensibilizar estudantes e comunidade local para as questões socioambientais nas variadas dimensões: local, regional, nacional e global.

No mais, cabe ressaltar que além da educação ambiental formal é discorrido sobre a prática da educação ambiental não formal ao estender as ações para atividades que envolvem a população em geral, especificamente a prática de trilhas aos finais de semana que tem ocorrido com a participação de diversas pessoas da cidade de Garanhuns, da zona rural e de municípios vizinhos, estudantes da escola supracitada e de outras instituições ensino, seja da educação básico, ensino médio e superior, docentes de escolas municipais, de escola pública do Estado de Pernambuco e universitários, Universidade do Estado de Pernambuco (UPE) e Universidade do Agreste de Pernambuco (UFAPE).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A prática pedagógica não se restringe ao espaço intramuros de uma escola, ou as quatro paredes de uma sala de aula. É necessário refletir sobre o processo ensino-aprendizagem de forma dinâmica em seu território de atuação para transcender concepções mecanizadas na relação entre o professor e o estudante.

Conforme aponta Maria Isabel A. de Barros para observarmos a possibilidade de

ampliar a concepção de que o aprendizado só ocorre dentro dos espaços escolares, especialmente as salas de aula, e valorizar todo e qualquer espaço da escola, interno ou ao ar livre, assim como os espaços extramuros. Tudo é potencialmente território educativo e, portanto, sujeito a acolher a intencionalidade pedagógica. Os territórios educativos são, portanto, constituídos por comunidades de aprendizagem formadas por atores que estão dentro e fora da escola. (BARROS, 2018, p. 31)

Foi nessa perspectiva que a educadora Léa Tiriba cunhou o termo desemparedamento para demonstrar a necessidade de crianças e adolescentes aproveitarem “os espaços externos, dentro e fora das escolas, e também adotar práticas pedagógicas que favoreçam atividade ao ar livre, tanto para brincar quanto para aprender” tendo em vista que em nossa sociedade atual as crianças passam cada vez mais tempo confinadas em suas casas e apartamentos frequentemente fazendo uso das telas, celular, computador e TV. Por isso é de suma importância proporcioná-las espaços que possam se movimentar “livremente, em um ambiente natural”, pois “melhora a saúde física e mental, o bem-estar e contribui para o desenvolvimento integral da crianças”, sendo

necessário criar escolas mais verdes, conectadas com seus entornos, e adotar propostas educativas que contemplem as dimensões física, cultural, social e cognitiva das crianças, incluindo a natureza e os espaços abertos como estratégias de aprendizagem.³

Partindo desses pressupostos tem se buscado aplicar uma educação ambiental fundamentada nos mais variados dispositivos legais das diferentes

³ Disponível em: <https://criancaenatureza.org.br/pt/desemparedamento/> Visitado em 27/09/2025

esferas públicas. Dentre eles destaca-se o artigo 225, parágrafo 1º, inciso VI da Constituição Federal do Brasil; a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei Federal 9.975/1999; a Política de Educação Ambiental de Pernambuco, Lei Estadual nº 16.688/2019; a Política Ambiental e o Sistema Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, instituídos pela Lei Municipal nº 4.224/2015; os Princípios da Educação Integral, estabelecidos pelo Decreto Federal nº 7.083, de 27 de janeiro de 2010 e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental contidas na Resolução CNE nº 2 de 15 de junho de 2012. Pedagogicamente toma-se como norte as concepções teóricas que apontam para uma formação holística e omnilateral, ou seja, em todas as dimensões do educando, cognitiva, social, cultural e política, conforme preceitua autores como Gaudêncio Frigotto, Maria Ciavatta, Marise Ramos e Dermeval Saviani.

No que se refere a caminhada ecológica é balizador do seu entendimento conceitual a afirmação de Cássio Garcez dos Santos, definindo-a como

uma atividade educativa e recreativa, que envolve a incorporação de princípios do ecologismo trazidos na prática de Educação Ambiental de vertente emancipatória (entendida como processos críticos de aprendizagem, sensibilização, tomada de posição e mudança de atitudes perante a natureza e a natureza humana); na adoção de critérios de atenuação de impactos socioambientais; e na difusão em linguagem acessível de conhecimentos multidisciplinares ou interdisciplinares sobre os locais visitados, utilizando, para isso, a orientação de profissionais qualificados ou pessoas treinadas. (SANTOS, 2007, p. 33)

É mais do que uma simples caminhada, posto que envolvem “processos de aprendizagem, sensibilização, tomada de posição e mudança de comportamentos em relação ao meio ambiente”, implicando “considerar o desenvolvimento de ações de Educação Ambiental e a promoção do manejo responsável dos locais visitados, levando-se em conta as peculiaridades biológicas, ambientais, sociais e histórico-culturais existentes” (SANTOS, 2007, p. 34).

Para efetivação da caminhada ecológica são necessárias três características oferecidas pelo espaço natural da visitação: preservação, conservação ou recuperação ambiental em alguma medida; atrações cênicas, históricas e estéticas; aspectos relevantes para aquisição de conhecimentos e estudos que

abordem os temas socioambientais. Ao considerar a experiência *in loco* da trilha como “um dos elementos centrais das caminhadas ecológicas”, oportuniza um trabalho privilegiado de educação ambiental como uma possibilidade de compreender “as caminhadas ecológicas como uma modalidade específica de EA [educação ambiental]” (SANTOS, 2007). Concluindo que esta concepção de educação ambiental

permite afirmar que o processo educacional deve envolver não apenas a dimensão teórico-reflexiva, mas também os aspectos perceptivos e afetivos, ou seja, as vivências e experiências relacionais, o que, no caso das caminhadas ecológicas, é traduzido nas atividades vivenciadas nas trilhas, nos contatos com a natureza e nas relações interpessoais. (SANTOS, 2007, p. 74)

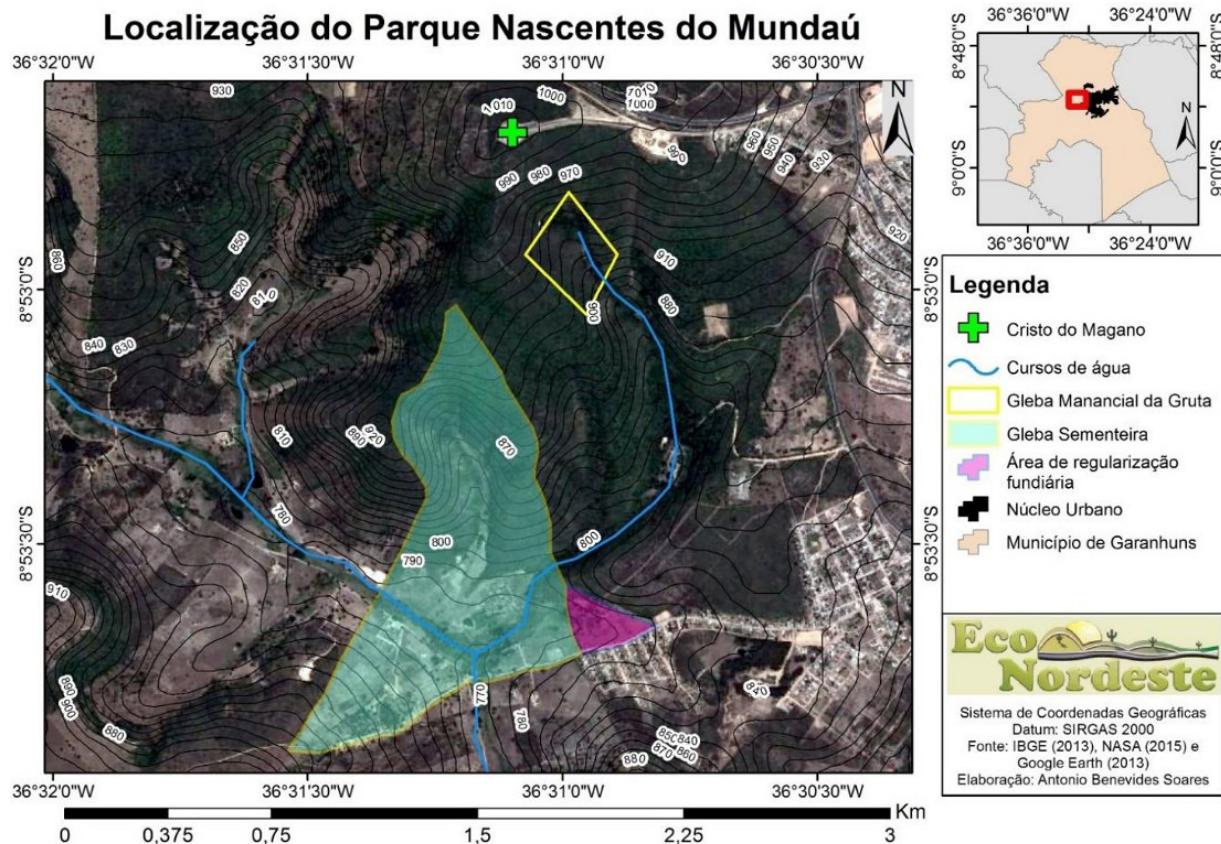
Essa perspectiva coaduna com a compreensão de Celso Mercato sobre a educação ambiental como ferramenta de sensibilização em relação aos problemas ambientais por meio de uma formação dinâmica que transforma as pessoas envolvidas em agentes de mudança social, utilizando para isso “diferentes ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para comunicar e adquirir conhecimentos sobre o meio ambiente, privilegiando as atividades práticas e as experiências pessoais” (MERCATO, 2002, p. 22).

CAMINHADAS ECOLÓGICAS E AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú ainda não se encontra em pleno funcionamento. Sua efetivação esbarra em algumas disputas territoriais no município de Garanhuns. A gleba Sementeira, das suas 34 hectares, tem seu uso apenas em um pequeno espaço onde se produz mudas de flores e árvores para arborização da cidade de Garanhuns e sua visitação não está acessível para o público em geral pois não detém estrutura física adequada e funcionários para atendimento de visitantes. A gleba Manancial da Gruta, com uma área de 7 hectares, é espólio da Rede Ferroviária e pertence à União, pois foi construída uma represa na década de 1880 nesta área para fornecer água a estação de trem que ficava a aproximadamente 3km de distância, mas ainda não teve sua transferência para o município concluída (MATTOS,

2017). Esta gleba encontra-se isolada dentro de uma propriedade privada e tem sido alvo recorrente de atividade antrópica que afeta sua conservação, retirada de madeira, uso recreativo sem restrição, soltura de animais, a exemplo de cavalo e gado, incêndios recorrentes no período de seca e caça de animais silvestres.

Imagen 4 - Mapa



Fonte: MATTOS, Marcos Renato Franzosi (Org.). **Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú**: Plano de Manejo e Educação Ambiental Inclusiva, Garanhuns, 2017, p. 50.

Nesse sentido, percebe-se que é imprescindível, urgente e de extrema relevância atividades pedagógicas, interseccionadas e interdisciplinares de educação ambiental com as mais variadas áreas do conhecimento, de modo que se constituam ações que venham a contribuir no uso adequado, ou seja, sustentável e ecologicamente correto do Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú (PNMNM) em sua relação com a comunidade do entorno e da sociedade garanhense. Para esta finalidade a EFITI Silvino Almeida de Oliveira adquire imensa relevância em seu papel de instituição pública de

ensino que tem por objetivo a formação de sujeitos sensíveis às dinâmicas socioambientais e conscientes de seu papel de agente transformador. Nesta escola, portanto, tem se buscado ir além das aulas teóricas dentro da instituição para uma atuação em aulas de campo práticas e dinâmicas, baseadas nas caminhadas ecológicas, de modo a inserir os estudantes dentro do PNMNM. Aplicando-se, desta forma, os conceitos, as teorias e a legislação aqui especificados.

Imagen 5 - Sementeira



Aulas de campo na gleba Sementeira do Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú (PNMNM). (Autor)

Imagen 6 - Manancial da Gruta



Aula de campo e plantio de muda de jenipapo próximo a nascente do rio Mundaú que está na gleba Manancial da Gruta, pertencente ao PNMNM. (Autor)

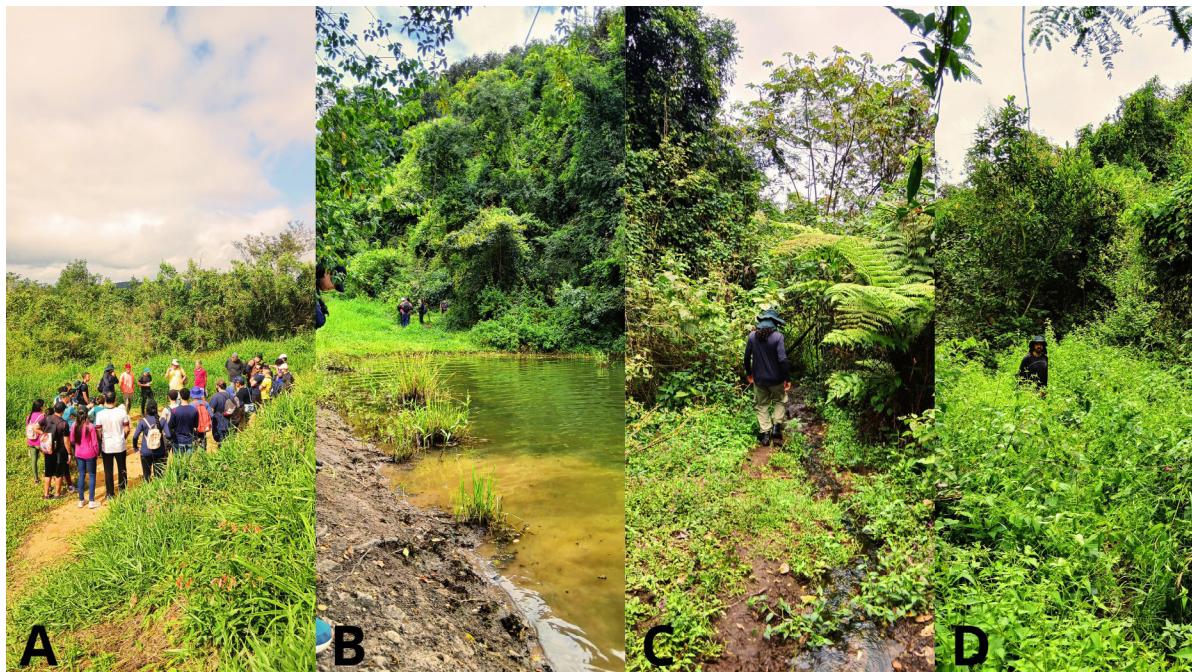
Imagen 7 - Manancial da Gruta



Aula de campo na Gleba Manancial da Gruta com destaque para a represa construída na década de 1880. (Autor)

Para estender à população local o conhecimento do parque, bem como sua importância socioambiental e ampliar as perspectivas dos estudantes da EFITI Silvino Almeida de Oliveira, tem se organizado trilhas aos finais de semana. Assim, é possível a aplicação da educação ambiental não formal (REIGOTA, 2010) ao expandir as aulas de campo e caminhadas ecológicas para a parcela da sociedade que não compõe a comunidade escolar. A caminhada se inicia no bairro Manoel Chéu, passa pela gleba Manancial Gruta do Magano, pertencente ao PNMNM, prossegue em uma trilha até o Alto do Magano, onde está o ponto turística Cristo do Magano em uma altitude de 1030 metros acima do nível da mar, para retornar ao ponto inicial. A trilha tem um trajeto aproximado de 6km, com nível fácil na maior parte e um pequeno trecho moderado em decorrência da sua declividade, ao longo do caminho ocorrem paradas em pontos estratégicos de modo a construir diálogos e reflexões entre os participantes sobre aquele espaço que possibilita a circularidade dos saberes entre os praticantes da trilha.

Imagen 8 - Trilha Manancial da Gruta



Alguns trechos da trilha realizada no dia 14 de setembro de 2025 que teve no seu percurso o Manancial da Gruta: A) grupo reunido na entrada da trilha; B) trecho da represa; C) chegada na nascente; D) saída da nascente. (Imagens: Perla Klícia Silva Ramos)

Imagen 9 - Trilha Manancial da Gruta



Vista parcial do Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú a partir do Alto do Magano após a saída do Manancial da Gruta. (Imagen: Perla Klícia Silva Ramos)

Assim, ocorre a articulação entre atividades de educação ambiental formal e não formal no âmbito do Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú, o bairro Manoel Chéu e a EFITI Silvino Almeida de Oliveira.

CONCLUSÃO

O *caput* do artigo 225 da Constituição Federal prescreve que

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Em seu inciso VI do parágrafo 1º afirma-se que compete ao poder público “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”. Desta forma, as atividades apresentadas são contributivas na busca pela aquisição do direito a acessar um meio ambiente ecologicamente equilibrado e que possa ser usufruído de forma coletiva. Bem como expressa a ação de um agente público, e por conseguinte um representante do poder público, que atua promovendo a educação ambiental com vistas à sensibilização social da temática abordada.

É possível afirmar, portanto, que consoante ao exposto no presente texto, sua fundamentação teórica, legal e pedagógica, podemos compreender a caminhada ecológica como uma modalidade de educação ambiental (SANTOS, 2011) viável de se aplicar em atividades educativas que tornam-se como mediadoras de suas ações a vivência *in loco* de espaços naturais de modo a potencializar o processo ensino-aprendizagem. Sendo assim, ela tem sido uma ferramenta da educação ambiental que conecta os diversos grupos da comunidade escolar, docentes e discentes, no âmbito formal, e a sociedade em geral no âmbito não formal. No mais, as práticas aqui expostas têm sido contributivas para o conhecimento e reconhecimento social do Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú, sua relevância e conexão com a comunidade do entorno, especialmente o bairro Manoel Chéu. Da mesma forma que se comprehende a responsabilidade de todos para manutenção e preservação do referido parque.

REFERÊNCIAS

BARROS, Maria Isabel Amando de. **Desemparedamento da infância: a Escola como Lugar de Encontro com a Natureza.** 2. ed. Rio de Janeiro: Alana, 2018.

BEZERRA, João Vitor de Almeida (et al). **Degradação hídrica da nascente Vila Maria no bairro do Magano na cidade de Garanhuns – PE.** XII Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe - 18 a 22 de março de 2019, Aracaju/SE.

CAVALCANTI, Helena Ferreira. **Avaliação ambiental de nascentes do rio Mundaú, Garanhuns (PE).** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

CONTE, Ivo Batista. **Educação ambiental na escola.** Fortaleza: EdUECE, 2016. JÚNIOR, José Maria de Barros e SILVA, Alzenir Severina. **Políticas ambientais e educação ambiental no município de Garanhuns - PE:** uma realidade em construção. XIX Encontro Nacional de Geógrafos. João Pessoa, Paraíba, 2018.

MACUZZO, Franscisco F.N.; ROMERO, Vanessa e CARDOSO, Murilo R.D. **Detalhamento hidromorfológico da Bacia do Rio Mundaú.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídrico, Maceió, 2011.

MARCATTO, Celso. **Educação ambiental:** conceitos e princípios. Belo Horizonte: FEAM, 2002.

MATTOS, Marcos Renato Franzosi (Org.). **Parque Natural Municipal das Nascentes do Mundaú:** Plano de Manejo e Educação Ambiental Inclusiva, Garanhuns, 2017.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação Ambiental.** São Paulo: Brasiliense, 2010. SANTOS, Cássio Garcez dos. **Educação Ambiental e ecologismo nas trilhas das caminhadas ecológicas.** Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

Sites http://old.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=19

<https://www.apac.pe.gov.br/168-bacias-hidrograficas-rio-mundau/199-bacia-do-rio-m undau>

CAPÍTULO 6

REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS DO PROCESSAMENTO DE AÇAÍ

Amanda Karollyne Moraes da Silva

Iago Pinheiro Diniz

João de Oliveira Neto

João Rodrigo Coimbra Nobre

Iedo Souza Santos

Doi: 10.48209/978-65-5417-578-6

Resumo: O trabalho tem como objetivo avaliar a reutilização dos resíduos sólidos e líquidos gerados a partir do processo de beneficiamento do açaí (*Euterpe spp.*) na produção de carvão ativado. Para isso, a biomassa residual, composta por caroços de açaí, foi coletada em uma agroindústria localizada no município de Castanhal, no nordeste do estado do Pará. Após a coleta, os caroços foram submetidos a uma série de tratamentos que incluíram impregnação com diferentes soluções químicas, tais como NaOH, KOH e HNO₃, seguidos por processos de secagem, imersão em soluções químicas das mesmas substâncias (NaOH, KOH e HNO₃), carbonização e Trituração, até se obter a granulometria desejada. O carvão ativado produzido a partir deste processo foi então testado por meio de técnicas de decantação e filtragem utilizando funil. Os resultados dos testes demonstraram que o tratamento com a solução de HNO₃ foi o que apresentou maior eficácia na redução da condutividade elétrica, enquanto a solução de NaOH mostrou melhor desempenho na neutralização do pH do efluente. Além disso, a comparação entre os métodos de decantação e filtragem indicou que a filtragem por funil foi mais eficiente na remoção de íons dissolvidos, embora a decantação tenha se mostrado mais eficaz na redução do pH. O estudo também confirmou que um período de 48 horas de tratamento é mais eficaz do que 24 horas, independentemente do agente ativante utilizado. Dessa forma, os resultados destacam a viabilidade do uso de caroços de açaí na produção de carvão ativado quimicamente tratado para o tratamento de efluentes, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de soluções sustentáveis na gestão de resíduos agroindustriais e no tratamento de águas residuais.

Palavras-chave: Carvão ativado; Águas residuais; Resíduos agroindustriais; *Euterpe spp.*

INTRODUÇÃO

O açaí é um fruto amplamente cultivado na região Amazônica, especialmente no estado do Pará, sendo um dos principais produtos econômicos e culturais dessa região. O processamento do açaí envolve a separação da polpa do caroço, gerando grandes quantidades de resíduos sólidos (caroços) e líquidos (água residual do processo de lavagem e extração) [7].

A produção de açaí tem crescido exponencialmente nas últimas décadas, especialmente na região Norte do Brasil. Com isso, a quantidade de biomassa residual (caroços) gerados também aumentou significativamente. Estima-se que para cada tonelada de polpa de açaí produzida, cerca de 1,5 tonelada de caroços são descartados. Em regiões como o Pará, a gestão desses resíduos representa um grande desafio devido ao volume gerado [6].

O descarte inadequado dos caroços de açaí pode levar à contaminação dos recursos hídricos e do solo, prejudicando a fauna e a flora locais. A decomposição dos caroços depositados em locais inadequados pode liberar gases de efeito estufa, contribuindo para as mudanças climáticas. Além disso, o acúmulo desses resíduos sólidos pode atrair vetores de doenças, afetando a saúde pública [10]. A legislação brasileira, por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), incentiva a adoção de práticas sustentáveis, mas a implementação ainda enfrenta desafios devido à falta de infraestrutura e recursos [11].

Entretanto, os caroços de açaí, embora representem um desafio ambiental significativo devido ao seu grande volume e composição, também oferecem inúmeras oportunidades para inovação e sustentabilidade. Com a crescente demanda por soluções ecológicas, a transformação em produtos valiosos como o carvão ativado pode contribuir para a redução do impacto ambiental e para o desenvolvimento econômico das regiões produtoras de açaí. A pesquisa contínua e o investimento em tecnologias emergentes são essenciais para maximizar o aproveitamento desse recurso abundante e subutilizado [5].

A produção do carvão ativado a partir dos caroços de açaí, não só ajuda a reduzir a quantidade de resíduos sólidos descartados, mas também transforma um subproduto de baixo valor em um recurso valioso. Além disso, o uso de carvão ativado para purificação e tratamento de água contribui para a melhoria da qualidade ambiental e a produção de carvão ativado também pode gerar oportunidades econômicas para comunidades locais, promovendo o desenvolvimento sustentável e a economia circular [10].

Sendo assim, o carvão ativado é uma forma de carbono processado para possuir elevada porosidade e também área de superfície específica, o que o torna extremamente eficaz na adsorção de contaminantes. Suas propriedades incluem alta capacidade de adsorção, estrutura porosa e elevada área superficial, que podem variar de 500 a 1500 m²/g. Essas características tornam o carvão ativado uma escolha excelente para processos de purificação e tratamento [4].

Portanto, este trabalho propõe a utilização de caroços de açaí tratados quimicamente para a produção de carvão ativado, avaliando sua eficácia na filtração de efluentes de uma fábrica de despolpamento de açaí. A pesquisa comparou diferentes agentes químicos ativantes e métodos de filtragem (para determinar a melhor abordagem na redução de parâmetros de qualidade da água residual, além disso, o estudo examina o impacto de dois tempos de filtragem na eficiência de remoção de contaminantes [3].

A justificativa deste estudo reside na possibilidade de transformar um resíduo abundante e problemático em um recurso valioso para a melhoria ambiental, promovendo práticas sustentáveis e inovadoras na gestão de resíduos e tratamento de efluentes. Ao valorizar os resíduos do beneficiamento do açaí, contribui-se para a sustentabilidade desta cadeia produtiva, além de oferecer soluções viáveis e ambientalmente amigáveis para outras indústrias agroalimentares [1]. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a reutilização dos resíduos sólidos e líquidos gerados a partir do processo de beneficiamento do açaí (*Euterpe spp*).

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido e realizado no Laboratório Multiusuário de Biomateriais da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Castanhal-PA, onde seguiu-se uma série de etapas metodológicas planejadas e executadas para avaliar o carvão ativado a partir de caroços de açaí, sendo essas etapas:

Coleta e preparação dos caroços de açaí - a coleta foi realizada em pontos comerciais na cidade de Castanhal, após a coleta os resíduos foram postos de molho em água por um período de 24 horas para amolecer quaisquer resíduos remanescentes do fruto. Em seguida, foram secos em estufa a 103°C por 24 horas para remover a umidade e preparar os caroços para o tratamento químico subsequente.

Ativação química dos caroços - 200 gramas dos caroços (secos) foram submersos em três diferentes soluções químicas: Hidróxido de Sódio (NaOH), Hidróxido de Potássio (KOH) e Ácido Nítrico (HNO₃), cada uma na proporção de 80 gramas do reagente químico por litro de água [7]. A imersão durou 24 horas, permitindo que os agentes químicos penetrassem nos caroços e preparassem o material para a carbonização. Após a imersão, os caroços foram novamente secos em estufa a 103°C por 24 horas [2].

Em seguida, os caroços secos foram inseridos em forno elétrico tipo mufla a 400°C por hora e taxa de aquecimento de 1,27°C/min⁻¹. Para este processo, foi utilizado um cilindro metálico como reator, o mesmo possui pequenas aberturas na parte superior para permitir a saída dos gases [3].

Após a carbonização, os carvões ativados foram lavados em água corrente para remover resíduos químicos remanescentes, posteriormente foram levados a estufa por 12 horas para secagem. Em seguida os carvões foram triturados manualmente até e peneirados peneira metálica com granulometria de 40 mesh [8].

Coleta e tratamento da água residual - A coleta foi realizada em uma fábrica de processamento de açaí, utilizando uma bombona plástica esterili-

zada com capacidade de 20 litros. Antes do início do processo de tratamento, foram medidas a condutividade elétrica (CE) e o pH do efluente bruto, a fim de estabelecer uma linha de base para comparações subsequentes.

Processos de tratamentos - Foram realizados dois métodos de tratamento: decantação e filtração por funil, seguindo a metodologia proposta por Silva et al., 2023.

RESULTADOS

Eficiência dos Tratamentos Químicos: o tratamento com HNO₃ foi o mais eficaz na redução da condutividade elétrica dos efluentes, enquanto o NaOH apresentou melhor desempenho na neutralização do pH.

Métodos de Tratamento: a filtração por funil foi mais eficiente na remoção de íons dissolvidos, enquanto a decantação foi mais eficaz na redução do pH.

Tempo de Tratamento: o período de tratamento de 48 horas mostrou-se mais eficaz do que em 24 horas, independentemente do ativante utilizado. Na Tabela 1 podem ser observados os dados comparativos para pH e CE para os filtrados após 24 e 48 horas de tratamento do efluente bruto utilizando carvão ativado com diferentes agentes químicos e comparados com o efluente controle (efluente bruto).

Tabela 1 - Resultados observados no método de decantação em função do tempo para o pH e o CE (ppm).

Ativante	Tempo				Efluente bruto	
	24 Horas		48 Horas			
	pH	CE	pH	CE	pH	CE
NaOH	10.36	1.113	9.99	980	11.67	391
KOH	9.70	1.470	9.64	1.340	11.67	391
HNO ₃	10.20	733	9.50	670	11.67	391
Sem ativação	8.64	687	8.26	650	11.67	391

Figura 1 - Comparativo das Substâncias da Tabela 1.

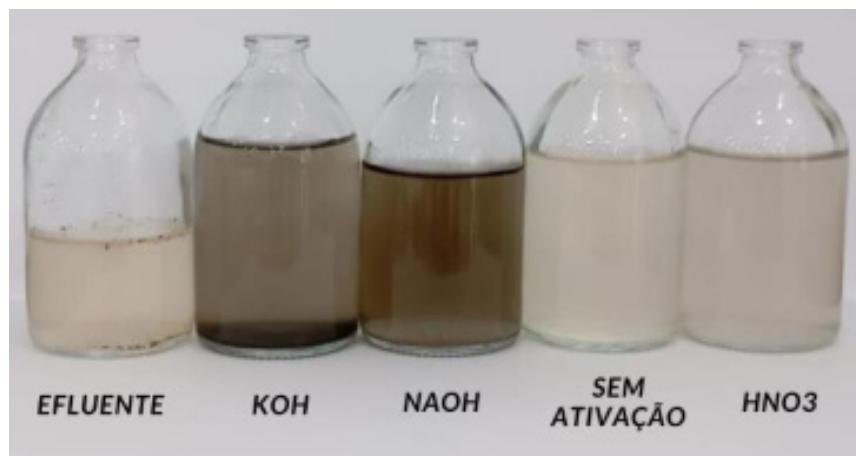


Já na Tabela 2 podem ser observados os dados comparativos para pH e condutividade elétrica para o efluente tratado pelo método de filtração por funil utilizando carvão ativado com diferentes agentes químicos e comparados com o tratamento controle (efluente bruto).

Tabela 2 - Resultados apresentados no método de filtração para pH e para-CE (ppm).

Ativante	Filtro com funil		Efluente bruto	
	pH	CE	pH	CE
KOH	9.91	700	11.67	391
HNO3	11.08	290	11.67	391
NaOH	11.00	403	11.67	391
Sem ativação	11.13	280	11.67	391

Figura 2 - Comparativo das Substâncias da Tabela 2



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, após a avaliação da reutilização dos resíduos sólidos e líquidos gerados a partir do processo de beneficiamento do açaí (*Euterpe spp*), os resultados sugerem que os diferentes métodos de ativação química e filtragem apresentaram eficiências variadas, dependendo dos parâmetros analisados, porém, os carvões ativados quimicamente não atingiram a eficiência esperada. No método de decantação, a ativação com NaOH e HNO₃ reduziu o pH para 9,99 e 9,50 respectivamente, o que pode ser explicado pela capacidade desses agentes de neutralizar compostos no carvão. Entretanto, o desempenho global dos carvões ativados foi inferior ao esperado, uma vez que o carvão sem ativação química demonstrou resultados melhores, especialmente no método de filtração por funil, onde houve redução significativa da turbidez, pH e condutividade elétrica (CE). Esses resultados indicam que o processo de ativação utilizado pode não ser o mais eficaz, evidenciando a necessidade de otimizar as condições de ativação química para melhorar o desempenho.

Adicionalmente, deve-se salientar que outros agentes ativantes e metodologias de ativação precisam ser analisados. A ativação química realizada não garantiu a melhoria esperada no tratamento do efluente, sugerindo que novos experimentos com diferentes substâncias e condições de ativação são necessários. A escolha do método e agente ativante ideal é crucial para alcançar um carvão ativado de alta eficiência no tratamento de efluentes, garantindo assim a redução eficaz de parâmetros como pH, CE e turbidez. A combinação de métodos de filtração e decantação, aprimoraram as técnicas de ativação, pode ser essencial para melhorar o processo e garantir a qualidade do efluente tratado.

REFERÊNCIAS

- [1] CORDEIRO, L.N.P. et al. Caracterização da cinza de caroço de açaí residual para adição ao concreto. **Ambiente Construído**, v. 19, p. 45-55, 2019.
- [2] COSTA, A.V.A. et al. Revalorização do caroço de açaí em uma beneficiadora de polpas do município de Ananindeua/PA: proposta de estruturação de um canal reverso orientado pela PNRS e logística reversa. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 12, n. 3, p. 59-59, 2017.

- [3] FEITOZA, U. S. et al. Use of biochar prepared from the açaí seed as adsorbent for the uptake of catechol from synthetic effluents. **Molecules**, v. 27, n. 21, p. 7570, 2022.
- [4] GANJOO, R. et al. **Activated carbon: Fundamentals, classification, and properties**. 2023
- [5] MIRANDA, L. V. A. et al. Descarte e destino final de caroços de açaí na Amazônia Oriental-Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 25, p. e01382, 2022
- [6] ROCHA, J. H.A. et al. Circular bioeconomy in the amazon rainforest: evaluation of açaí seed ash as a regional solution for partial cement replacement. **Sustainability**, v. 14, n. 21, p. 14436, 2022.
- [7] SALGADO-ARISTIZABAL, N. et al. Environmental Life Cycle Analysis of Açaí (*Euterpe oleracea*) Powders Obtained via Two Drying Methods. **Processes**, v. 11, n. 8, 2023.
- [8] SILVA, M. S. et al. Produção e aplicação de filtro de baixo custo com carvão ativado a partir do resíduo de caroço de açaí nativo. **Ciência Florestal**, v. 33, 2023.
- [9] SOUZA, M. Sistema de Cultivo Hidropônico: Controle. **São José: IFSC**, 2019.
- [10] TEIXEIRA, T.A.; MENDES, F. B. Valorização dos resíduos da agroindústria de beneficiamento do açaí: Uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 11, 2023.
- [11] World bank. **Brazil—Integrated Solid Waste Management and Carbon Finance Project**. Independent Evaluation Group, Project Performance Assessment Report 123798. Washington, DC: World Bank, 2018. Disponível em: <https://www.worldbank.org>. Acesso em: 21 maio 2024.

CAPÍTULO 7

SENSORES ÓPTICOS COM FBG: POTENCIAL FORMATIVO E AMBIENTAL NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE TECNOCIENTÍFICAS

Angela Costa Santa Brígida
Cledson Santana Lopes Gonçalves
Daniana de Costa
Lilia Cristina dos Santos Diniz Alves
Francisco Flávio Cavalcante
Luciana Pereira Gonzalez Ferreira
Naim Antônio Dâniel Auad Júnior
Doi: 10.48209/978-65-5417-578-7

INTRODUÇÃO

O monitoramento de vazamentos em dutos de petróleo demanda soluções tecnológicas cada vez mais eficazes e sustentáveis, capazes de reduzir riscos ambientais e ampliar a segurança operacional. Entre essas inovações, destacam-se os sensores de fibra óptica de tecnologia FBG (Fiber Bragg Grating), reconhecidos por sua alta sensibilidade, durabilidade e capacidade de monitoramento em tempo real, mesmo em ambientes hostis.

Os impactos causados por vazamentos em dutos ultrapassam perdas econômicas e danos materiais, afetando ecossistemas sensíveis, comunidades vulneráveis e o equilíbrio climático. Por isso, tecnologias como os sensores FBG devem ser compreendidas não apenas como recursos da engenharia, mas também como ferramentas estratégicas para a gestão ambiental e a formação cidadã comprometida com a sustentabilidade.

Este artigo propõe uma abordagem interdisciplinar entre física aplicada, engenharia óptica, sustentabilidade e educação ambiental tecnocientífica, visando investigar como os sensores ópticos contribuem na mitigação de impactos e no fortalecimento de práticas pedagógicas inclusivas.

Mais especificamente, busca-se:

- (i) analisar os fundamentos técnicos dos sensores FBG e suas potencialidades operacionais em contextos de risco ambiental;
- (ii) discutir sua relevância para políticas de sustentabilidade e justiça ambiental, com ênfase na Amazônia;
- (iii) refletir sobre sua apropriação crítica em práticas educativas interdisciplinares; e
- (iv) propor diretrizes pedagógicas para sua inserção em currículos técnicos e projetos de extensão voltados à transição ecológica.

Ao inserir essa discussão no campo da educação ambiental, o estudo reforça a importância de integrar ciência, tecnologia e consciência socioambiental em propostas formativas. Busca-se, assim, oferecer uma análise crítica sobre os usos educativos dos sensores FBG e orientar sua apropriação em contextos curriculares, extensionistas e territoriais comprometidos com a justiça ambiental.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Fundamentos dos Sensores Ópticos com FBG

Os sensores ópticos a fibra com grades de Bragg (FBG – *Fiber Bragg Grating*) destacam-se como uma das tecnologias mais promissoras da instrumentação fotônica aplicada à engenharia, sobretudo em sistemas que exigem monitoramento contínuo, preciso e seguro. Desenvolvidos a partir das experiências pioneiras de Hill e Meltz (1997), esses sensores operam por meio da gravação de redes periódicas no núcleo da fibra, que refletem seletivamente comprimentos de onda específicos da luz propagada.

Sua arquitetura baseia-se na modulação periódica do índice de refração, o que os torna sensíveis a variações externas como temperatura, pressão, vibração e deformação mecânica. Essa característica garante alta eficácia em ambientes hostis, como estruturas offshore e sistemas pressurizados (MISHRA; GABANI; HOSANY, 2017).

Além disso, sua capacidade de multiplexação, imunidade eletromagnética e baixo custo de operação, destacados por Culshaw e Kersey (2008), os tornam atrativos para sistemas de monitoramento distribuído. Estudos recentes, como o de Yassin et al. (2024), apontam avanços na miniaturização e na sensibilidade espectral dos sensores FBG voltados à detecção de vazamentos em dutos de petróleo.

Gao et al. (2024) exploram sensores UWFBG, sensíveis a longas distâncias, permitindo detectar microvazamentos e deformações. Configurações com duas FBGs em paralelo favorecem compensação térmica e separação de efeitos. Floridia et al. (2008) também destacam aplicações em contextos industriais críticos, como em hidrogeradores.

No Brasil, Signorini et al. (2017) e Udoth et al. (2015) evidenciam a viabilidade da tecnologia FBG em sistemas de petróleo e gás, com benefícios técnicos e socioambientais relevantes. Sua adoção em infraestruturas críticas pode otimizar a detecção de falhas e mitigar impactos em áreas sensíveis.

Dessa forma, os fundamentos técnicos dos sensores FBG revelam maturidade tecnológica, ampla aplicabilidade e potencial de integração em projetos de engenharia sustentável e educação tecnocientífica. Sua robustez e capacidade de operação em rede os tornam aliados estratégicos tanto para a indústria quanto para ações voltadas à justiça climática e à formação cidadã.

Sustentabilidade e Monitoramento Ambiental

A sustentabilidade, compreendida de modo crítico e multidimensional, envolve mais do que a preservação de recursos naturais, exige a articulação entre justiça social, equilíbrio ecológico e responsabilidade econômica. Para Sachs (2009), trata-se de integrar dimensões sociais, territoriais e culturais numa abordagem sistêmica dos riscos e conflitos ambientais contemporâneos. No caso das infraestruturas energéticas, como dutos de petróleo, a detecção precoce de vazamentos torna-se elemento central da gestão ambiental e da responsabilização dos agentes envolvidos.

Nesse contexto, sensores ópticos com tecnologia FBG despontam como soluções sustentáveis e de alta eficiência. Como apontam Thodi et al. (2014), esses dispositivos oferecem sensibilidade e confiabilidade superiores, possibilitando a vigilância contínua de grandes extensões, inclusive em áreas de proteção ambiental ou territórios tradicionais, sem necessidade de intervenção direta.

Baqué (2017) destaca que o uso de sensores inteligentes favorece a responsabilização das empresas operadoras, ampliando a transparência e a governança ambiental. Essa lógica está vinculada à justiça ambiental, conforme Acselrad (2010), ao denunciar a concentração dos impactos em regiões periféricas e vulneráveis. A ausência de sistemas de controle agrava desigualdades e perpetua riscos históricos.

Os conflitos ecológicos exigem vigilância social e participação comunitária, de modo que a tecnologia opere em sinergia com estratégias democráticas de governança. Experiências na Amazônia revelam que a gestão comunitária amplia a proteção ambiental (FRANCO et al., 2021; RODRIGUES et al., 2025).

Tecnologias emergentes, como sensores FBG, podem fortalecer políticas públicas de mitigação de riscos ao oferecer dados contínuos e confiáveis. Quando articuladas à participação social e a dados gerados por cidadãos, aproximam ciência e governança. Nesse contexto, o princípio da equidade intergeracional orienta a distribuição equilibrada de benefícios e responsabilidades entre as gerações (OLIVEIRA et al., 2022; YASSIN et al., 2024; TEODORO; REI; GARCEZ, 2023).

Assim, ao viabilizarem o monitoramento inteligente de sistemas críticos, os sensores ópticos se tornam mais do que instrumentos técnicos: atuam como mediadores entre a engenharia e os direitos socioambientais, sendo peças-chave em uma agenda de transição ecológica justa e comprometida com o bem comum.

Educação Ambiental Tecnocientífica

A inserção de tecnologias emergentes no campo educativo exige uma abordagem crítica que ultrapasse o domínio técnico. No caso dos sensores ópticos com FBG, aplicados ao monitoramento de dutos, sua apropriação em contextos formativos pode ampliar a compreensão sobre riscos ecológicos e o papel da tecnociência na sociedade contemporânea.

Nesse sentido, a Educação Ambiental Tecnocientífica articula saberes da engenharia, da ecologia política e da formação cidadã. Costa e Loureiro (2024) defendem uma EA emancipatória, que combine ciência, política e transformação social. Para Silva e Chaves (2025), a justiça ambiental deve ser eixo estruturante das práticas educativas, promovendo o engajamento ético e o enfrentamento das desigualdades socioambientais.

A abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) contribui ao tematizar criticamente a tecnociência nas escolas, valorizando o pensamento reflexivo e os saberes locais, especialmente em tempos de emergência climática e conflitos ambientais (ANDRADE, 2025; SANTOS, 2023). Documentos como a PNEA (1999) e o PNEDH (2013) reforçam práticas pedagógicas éticas, equitativas e democráticas.

Nesse contexto, a COP30 em Belém (2025) representa oportunidade estratégica para impulsionar projetos formativos comprometidos com a governança ambiental e a justiça climática. A preparação para o evento pode catalisar ações escolares e universitárias voltadas à tecnociência e à sustentabilidade.

Experiências como as de Antolin et al. (2024) e Sales et al. (2023) mostram que metodologias ativas ligadas à cultura maker e ao pensamento computacional favorecem o desenvolvimento de competências investigativas e socioambientais. A inclusão de sensores em oficinas, currículos técnicos e projetos interdisciplinares fortalece a alfabetização científica e a criticidade dos estudantes.

Assim, a Educação Ambiental Tecnocientífica consolida-se como caminho promissor para unir inovação tecnológica e transformação social,

promovendo a apropriação crítica de tecnologias como os sensores FBG, capazes de formar sujeitos conscientes e engajados frente aos desafios da sustentabilidade e da justiça climática.

Aplicações Práticas e Estudos sobre FBG

O uso de sensores ópticos com fibra com grades de Bragg (FBG) tem se expandido significativamente, especialmente em aplicações voltadas ao monitoramento estrutural e à prevenção de riscos ambientais. Inicialmente desenvolvida para telecomunicações, a tecnologia tornou-se central em setores como petróleo e gás, destacando-se pela capacidade de medir temperatura, deformação e vibração em tempo real, inclusive em ambientes hostis (MISHRA; GABANI; HOSANY, 2017; NIE et al., 2018).

Seu princípio operacional baseia-se na reflexão seletiva da luz por uma grade periódica gravada no núcleo da fibra, que reage a variações físicas, como temperatura ou tensão, modificando o comprimento de onda refletido — analisado por um interrogador óptico (SIGNORINI et al., 2017).

Outro diferencial é a multiplexação, que viabiliza diversas medições em um único cabo, tornando o sensoriamento mais eficiente e menos intrusivo (UDOH et al., 2015; STAVELEY et al., 2017).

Entre os experimentos recentes, Yang et al. (2017) utilizaram sensores FBG com o interrogador MOI Si155 para mensurar deformações em fraturas hidráulicas. Já Kovalyshen, Banks e Giwelli (2018) aplicaram sensores DT-GLBL-1550-125 em tubulações industriais, com bons resultados mesmo em condições desafiadoras (Figura 1).

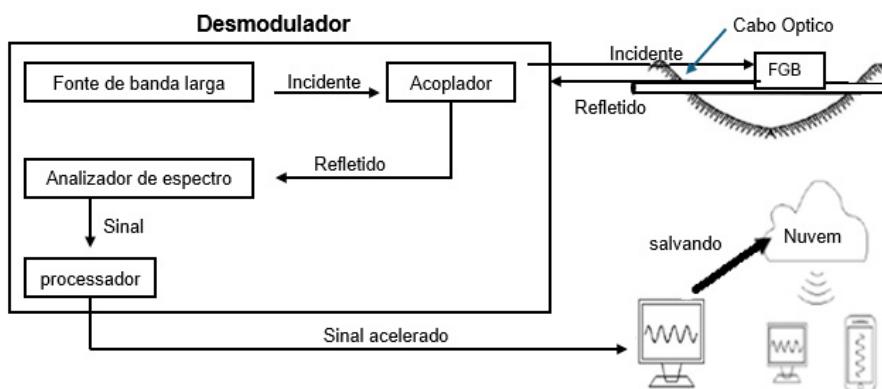
Figura 1 – Configuração com sensores FBG em linha de detecção contínua.



Fonte: Kovalyshen, Banks e Giwelli (2018)

Nie et al. (2018) propuseram uma montagem com sensor de aceleração FBG, demodulador óptico e interface computacional, com sensibilidade de 540 pm/g e faixa de frequência de 22 Hz, eficaz no monitoramento de vibrações em oleodutos submarinos (Figura 2).

Figura 2 – Sistema experimental com sensor de aceleração baseado em FBG.

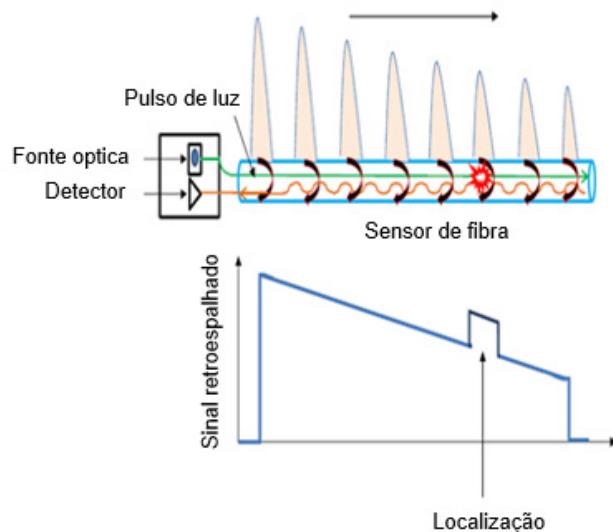


Fonte: Nie et al. (2018)

Além de medições mecânicas, sensores ópticos também têm sido utilizados na detecção térmica de vazamentos, com base no efeito Joule-Thomson, que causa resfriamento ou aquecimento local conforme o tipo de fluido vazado (BAQUÉ, 2017; MISHRA; GABANI; HOSANY, 2017). Sistemas FOC (Fiber Optic Cable), como os descritos por Thodi et al. (2014),

permitem identificar alterações térmicas ao longo de grandes distâncias, inclusive em áreas remotas como o Ártico (Figura 3).

Figura 3 – Sistema de detecção baseado em FOC para vazamentos.



Fonte: Thodi et al. (2014)

Tais estudos confirmam a eficácia dos sensores FBG na detecção rápida de anomalias e prevenção de riscos. Apesar de limitações como sensibilidade cruzada e custos, avanços indicam miniaturização e acessibilidade crescente.

Assim, a literatura técnica reforça o papel estratégico dos sensores FBG na proteção ambiental e na integridade estrutural. Compreendidos em sua dimensão educativa, esses dispositivos também se revelam como ferramentas didáticas promissoras para o desenvolvimento do pensamento tecnocientífico, da alfabetização científica e da formação cidadã voltada à sustentabilidade.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de caráter teórico-propositivo, fundamentada em aportes interdisciplinares oriundos da engenharia óptica, da sustentabilidade ambiental e da educação ambiental tecnocientífica. O objetivo da abordagem é compreender os sensores ópticos com Fibra com Grades de Bragg (FBG) não apenas como tecnologias de alta precisão aplicadas ao monitoramento de dutos, mas também como

dispositivos formativos capazes de mediar práticas pedagógicas críticas e contextualizadas.

A construção teórico-propositiva fundamenta-se na articulação entre referenciais técnico-científicos e educacionais, com destaque para documentos normativos, diretrizes curriculares, experiências pedagógicas e literatura especializada. As fontes mobilizadas foram selecionadas com base em três critérios principais: (i) pertinência temática aos eixos da investigação; (ii) reconhecimento acadêmico ou institucional nos campos da engenharia, ecologia política e educação ambiental; e (iii) atualidade e relevância para o enfrentamento de desafios contemporâneos relacionados à justiça climática e à transição ecológica.

Foram mobilizadas contribuições de autores nacionais e internacionais publicadas entre 2008 e 2024, com ênfase em textos reconhecidos nos campos da engenharia, da sustentabilidade e da educação ambiental crítica. As fontes dialogam com os eixos estruturantes da proposta e foram acessadas em acervos científicos amplamente utilizados na área, como Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, SciELO e Google Scholar, entre outros.

A partir da análise e sistematização desses aportes, foram delineadas proposições pedagógicas para a apropriação crítica dos sensores FBG em projetos educacionais voltados à cidadania tecnocientífica e à governança socioambiental. A elaboração dessas diretrizes considera, de forma particular, o contexto amazônico e os desafios impostos pela realização da COP30 em Belém (2025), evento que coloca a região no centro das discussões globais sobre sustentabilidade, justiça ambiental e inovação educativa.

O caráter propositivo do estudo se manifesta, portanto, na elaboração de sugestões de práticas formativas e possibilidades de integração dos sensores ópticos em ações interdisciplinares no ensino técnico, médio e em projetos de extensão universitária, especialmente em territórios vulnerabilizados por empreendimento extrativistas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa contribui para ampliar o debate sobre os sensores ópticos com Fibra com Grades de Bragg (FBG) como tecnologias estratégicas para o monitoramento ambiental e a formação tecnocientífica crítica. Embora suas vantagens técnicas como sensibilidade, multiplexação e resistência a ambientes adversos estejam bem documentadas (MISHRA; GABANI; HOSANY, 2017; UDOH et al., 2015; STAVELEY et al., 2017), o presente trabalho propõe uma leitura educativa e socialmente engajada.

Pesquisas recentes confirmam a eficácia dos sensores FBG no diagnóstico precoce de falhas estruturais e anomalias térmicas. Yang et al. (2017), Kovalyshen, Banks e Giwelli (2018) e Nie et al. (2018) demonstraram sua precisão em diferentes contextos industriais, inclusive em oleodutos submarinos.

Contudo, este estudo propõe ir além da aplicação técnica, sugerindo estratégias pedagógicas que ressignificam os sensores FBG como recursos didáticos interdisciplinares. Quando incorporadas a projetos formativos voltados à justiça climática e à alfabetização tecnocientífica, essas tecnologias promovem competências investigativas e éticas, especialmente em contextos amazônicos.

O Quadro 1 reúne cinco propostas interdisciplinares com tecnologias acessíveis, articulando currículo, cultura digital e temas socioambientais.

Quadro 1 – Propostas interdisciplinares com sensores ópticos com FBG

Oficina / Atividade	Objetivos formativos	Disciplinas envolvidas	Recursos didáticos
Simulação de Vazamento em Duto com FBG Didático	Compreender o funcionamento de sensores FBG e sua aplicação na detecção de vazamentos	Física, Química, Geografia	Simuladores ópticos, Arduino, tubo plástico
Mapeamento de Riscos Ambientais em Comunidades Locais	Analizar criticamente os riscos tecnológicos e ambientais	Sociologia, Biologia, Educação Ambiental	Cartografia participativa, entrevistas, dados públicos

Prototipagem de Sensor com LED + LDR	Explorar conceitos de luz, reflexão e sensoriamento com materiais acessíveis	Física, Tecnologia, Educação Profissional	LED, fotocélulas, microcontroladores, protoboard
COP30 e Justiça Ambiental na Amazônia	Discutir desafios Amazônicos e tecnologias sustentáveis	História, Geografia, Ciências da Natureza	Textos da PNEA, vídeos da ONU, estudo de caso
Oficina Maker: Alerta de Vazamento	Desenvolver pensamento computacional e consciência socioambiental	Física, Robótica Educacional, Sustentabilidade	Arduino, sensores, IDE, recicláveis

Fonte: Autores (2025).

A implementação dessas propostas exige formação docente continuada, articulação com projetos de extensão e engajamento institucional. Como ressaltam Antolin et al. (2024) e Sales et al. (2023), o uso de tecnologias emergentes no ensino demanda práticas investigativas que favoreçam a mediação crítica da ciência.

Mais do que instrumentos técnicos, os sensores FBG podem atuar como mediadores pedagógicos em territórios impactados por vulnerabilidades socioambientais. A COP30, a ser sediada em Belém, amplia a responsabilidade da educação amazônica na promoção de saberes voltados à transição ecológica e à equidade territorial.

Assim, sensores tradicionalmente associados à engenharia de precisão tornam-se ferramentas educativas com potencial transformador, articulando ciência, tecnologia e direitos socioambientais em práticas formativas críticas e inclusivas.

CONCLUSÃO

Este artigo teve como objetivo investigar o potencial formativo e socioambiental dos sensores ópticos com Fibra com Grades de Bragg (FBG) aplicados ao monitoramento de vazamentos em dutos de petróleo, articulando

essa tecnologia à sustentabilidade, à justiça ambiental e à Educação Ambiental Tecnocientífica. A análise teórico-propositiva evidenciou que tais dispositivos vão além de sua função instrumental, ao se constituírem também como ferramentas pedagógicas voltadas à formação crítica, contextualizada e emancipatória.

Destaca-se, entre as contribuições do estudo, a articulação entre três campos historicamente compartmentalizados: engenharia óptica, ecologia política e educação ambiental crítica. Os sensores FBG, reconhecidos por sua sensibilidade, precisão e confiabilidade, revelam-se também como recursos didáticos relevantes, especialmente quando inseridos em práticas educativas interdisciplinares voltadas à alfabetização científica e ao pensamento computacional.

Reafirma-se, assim, a importância da Educação Ambiental Crítica como campo político-pedagógico capaz de enfrentar desigualdades estruturais por meio de processos formativos que integram ciência, ética e engajamento social. Essa abordagem está em sintonia com os marcos normativos nacionais, como a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999), a LDB (Lei nº 9.394/1996) e a BNCC (2018), os quais orientam para práticas educacionais integradoras, democráticas e sustentáveis.

Recomenda-se aprofundar a proposta em escolas públicas e ações educativas, com foco na formação docente, estratégica para práticas pedagógicas inovadoras e alinhadas à justiça climática. A realização da COP30 em Belém, em 2025, amplia essa urgência e coloca a Amazônia no centro do debate global sobre transição ecológica e equidade territorial.

Por fim, propõe-se um deslocamento de perspectiva: compreender os sensores FBG não apenas como soluções de engenharia de alta precisão, mas como dispositivos formativos e éticos. Ao serem ressignificados no contexto educacional, tornam-se ferramentas de cidadania ambiental, capazes de mobilizar práticas pedagógicas comprometidas com a transformação social e a construção de futuros sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais. In: ACSELRAD, H. (org.). **Conflitos ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2010. p. 13–37.

ANDRADE, I. S. Educação CTS e Educação STEM: uma análise. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)**, Belo Horizonte, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54379/rbpec.2025.54379>. Acesso em: 30 set. 2025.

ANTOLIN, Mauricio Quelhas; ANTOLIN, Gisele Duarte Caboclo; BRASIL, Paula De Castro. Educação ambiental e cultura maker no contexto da educação 4.0. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 29, n. 1, p. 1–21, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.63595/ambeduc.v29i1.15629>. Acesso em: 30 set. 2025

BAQUÉ, M. Early gas leak detection (EGLD). In: **ABU DHABI INTERNATIONAL PETROLEUM EXHIBITION & CONFERENCE**, 2017, Abu Dhabi. **Proceedings...** Abu Dhabi: Society of Petroleum Engineers, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Educação Ambiental: Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Brasília, DF: MMA, 1999. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 5 ago. 2025.

BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos. **Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos (PNEDH)**. Brasília, DF: SEDH; MEC; UNESCO; PNUD, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br>. Acesso em: 5 ago. 2025.

CONFERÊNCIA DAS PARTES DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – COP30. Belém (PA), 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/cop30>. Acesso em: 5 ago. 2025.

COSTA, César Augusto; LOUREIRO, Carlos Frederico. Educação ambiental crítica e conflitos ambientais. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 22, e59508, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2024v22e59508>. Acesso em: 30 set. 2025

CULSHAW, B.; KERSEY, A. D. Fiber-optic sensing: a historical perspective. **Journal of Lightwave Technology**, New York, v. 26, n. 9, p. 1064–1078, 2008.

FLORIDIA, C.; DINI, D. C.; BORIN, F.; AYRES NETO, J. B.; ALCANTARA JR., P.; BRÍGIDA, A. C. S. Single-axis fiber optic proximity sensor based on magnetic force for hydrogenerator applications. In: **IASTED INTERNATIONAL CONFERENCE ON SENSOR NETWORK**, 2008, Calgary. **Proceedings...** Calgary: Acta Press, 2008. v. 1, p. 72–78.

FRANCO, C. L. B.; EL BIZRI, H. R.; SOUZA, P. R.; et al. Community-based environmental protection in the Brazilian Amazon: recent history, legal landmarks and expansion across protected areas. **Journal of Environmental Management**, v. 287, 112314, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112314>. Acesso em: 30 set. 2025.

GAO, Wenjing; LIU, Jianxia; GUO, Huiyong; et al. Multi-wavelength ultra-weak fiber Bragg grating arrays for long-distance quasi-distributed sensing. **Photonic Sensors**, v. 12, p. 185-195, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13320-021-0635-4>. Acesso em: 30 set. 2025

HILL, K. O.; MELTZ, G. Fiber Bragg grating technology: fundamentals and overview. **IEEE Journal of Lightwave Technology**, New York, v. 15, n. 8, p. 1263–1276, 1997.

KOVALYSHEN, Y.; BANKS, S.; GIWELLI, A. Measurement of rock strain using Fiber Bragg Grating sensors. In: **AMERICAN ROCK MECHANICS ASSOCIATION**, 2018, Washington. **Proceedings...** Washington: ARMA, 17–20 jun. 2018.

MISHRA, A.; AL GABANI, S. H.; HOSANY, A. J. A. Pipeline leakage detection using fiber optics distributed temperature sensing (DTS). In: **ABU DHABI INTERNATIONAL PETROLEUM EXHIBITION & CONFERENCE**, 2017, Abu Dhabi. **Proceedings...** Abu Dhabi: Society of Petroleum Engineers, 2017.

NIE, X.; YANG, Y.; CUI, Y.; CHEN, C. Long-term monitoring system of submarine pipeline vibration based on fiber grating sensor technology. In: **INTERNATIONAL OCEAN AND POLAR ENGINEERING CONFERENCE**, 28., 2018, Sapporo. **Proceedings...** Sapporo: International Society of Offshore and Polar Engineers, 2018.

OLIVEIRA, A. M. B.; SOUZA, R. A.; SANTOS, J. C.; et al. Prototype of a sensor for simultaneous monitoring of water level and temperature of rivers in the Amazon using FBG. **Optical and Quantum Electronics**, v. 54, 731, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11082-022-04031-w>. Acesso em: 30 set. 2025.

SACHS, I. Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez, 2009.

SANTOS, D. M. Ciência, tecnologia e sociedade: o movimento CTS na educação científica. **Educere – Revista da Educação da UNIPAR, Umuarama**, v. 23, n. 3, p. 1259-1286, 2023. DOI: <https://doi.org/10.25110/educere.v23i3.2023-015>. Acesso em: 30 set. 2025.

SALES, Giliane Felismino; BRASILEIRO, César de Castro; CASTRO, Emanuela Moura de Melo; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais, Pelotas**, v. 7, p. 444–459, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/educarmais.7.2023.3120>. Acesso em: 30 set. 2025.

SIGNORINI, A.; NANNIPIERI, T.; DI PASQUALE, F.; GAUDIUSO, G.; GIREZZI, G. High density fiber Bragg gratings temperature sensors for steam turbine condition monitoring. In: **OFFSHORE MEDITERRANEAN CONFERENCE AND EXHIBITION**, 13., 2017, Ravenna. **Proceedings...** Ravenna: [s.n.], 2017. p. 1–8.

SILVA, Dinário Dutra; CHAVES, Fredson Rocha. A educação ambiental crítica como promotora de uma justiça ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 20, n. 5, p. 173-185, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2025.v20.19829>. Acesso em: 30 set. 2025

STAVELEY, C.; DOYLE, C.; COETZEE, C.; et al. Development and field application of a permanent fiberoptic wellbore fluid level monitoring system. In: **ABU DHABI INTERNATIONAL PETROLEUM EXHIBITION & CONFERENCE**, 2017, Abu Dhabi. **Proceedings...** Abu Dhabi: Society of Petroleum Engineers, 2017.

TEODORO, R. K. de F.; REI, F. F. C.; GARCEZ, G. S. Instrumentalização da equidade intergeracional nas agendas globais de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Direito Internacional**, v. 8, n. 2, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2526-0219/2022.v8i2.9216>. Acesso em: 30 set. 2025.

THODI, P.; PAULIN, M.; FORSTER, L.; et al. Arctic pipeline leak detection using fiber optic cable distributed sensing systems. In: **OTC ARCTIC TECHNOLOGY CONFERENCE**, 2014, Houston. **Proceedings...** Houston: Offshore Technology Conference, 2014.

UDOH, S.; NJUGUNA, J.; PRABHU, R.; et al. Preliminary investigation of temperature and pressure measurement system for down-hole monitoring of oil wells using FBG/EFPI sensing technique. In: **SPE NIGERIA ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION**, 2015, Lagos. **Proceedings**... Lagos: Society of Petroleum Engineers, 2015.

YANG, X.; ZHANG, G.; DU, X.; LIU, Z.; DONG, H.; WANG, Y.; NIE, Y. Measurement and implications of the dynamic fracture width in hydraulic fracturing using FBG strain sensors. In: **AMERICAN ROCK MECHANICS ASSOCIATION**, 2017, San Francisco. **Proceedings**... San Francisco: ARMA, 25–28 jun. 2017.

YASSIN, M. H.; ABDALLA, M.; AL-HUSSEIN, M.; et al. Fiber Bragg grating (FBG)-based sensors: a review of technology and recent applications in structural health monitoring (SHM). **Discover Mechanical Engineering**, v. 3, 24, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s44290-024-00141-4>. Acesso em: 30 set. 2025.

CAPÍTULO 8

USO DE GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE TEMPORAL DA EVOLUÇÃO DOS FOCOS DE CALOR NO TERRITÓRIO INDÍGENA ALTO RIO GUAMÁ, NO PERÍODO DE JANEIRO A OUTUBRO DE 2024

Taisa de Farias Nunes
Shimeny Mikaelle Sagica Furtado
Beatriz Lobato Mendes
Danielle do Socorro Nunes Campinas
Doi: 10.48209/978-65-5417-578-8

INTRODUÇÃO

As terras indígenas são áreas tradicionalmente utilizadas pelos povos nativos, que possuem um vínculo sólido com a região e possuem seus direitos garantidos pela Constituição Federal de 1988, onde no §1º do artigo 231, há a garantia dos direitos dos povos originários à posse permanente desses territórios e o uso dos seus recursos presentes nele (Constituição da República Federativa do Brasil, 1988). As terras indígenas no Alto do Rio Guamá, localizada no norte do Brasil, mais especificamente no Pará, têm um papel fundamental na preservação ambiental e hidrológica já que há presenças notáveis de bacias hidrográficas e cobertura vegetal latente (Terras indígenas no Brasil).

O termo “focos de calor” refere-se ao processo de identificação de áreas com altas temperaturas na superfície terrestre, captadas por sensores de sensoriamento remoto, como os usados em satélites (GONTIJO, PEREIRA, OLIVEIRA, ACERBI JÚNIOR), pode ser causadas queimadas quando há condições favoráveis para a combustão do material terrestre, podendo causar inúmeros impactos, componentes ambientais, como o solo, vegetação, flora, fauna e recursos hídricos. Além disso, podem resultar em prejuízos materiais e colocar em risco a vida humana, destacando a importância de uma abordagem integrada e criteriosa no manejo do fogo (SALES et al., 2019).

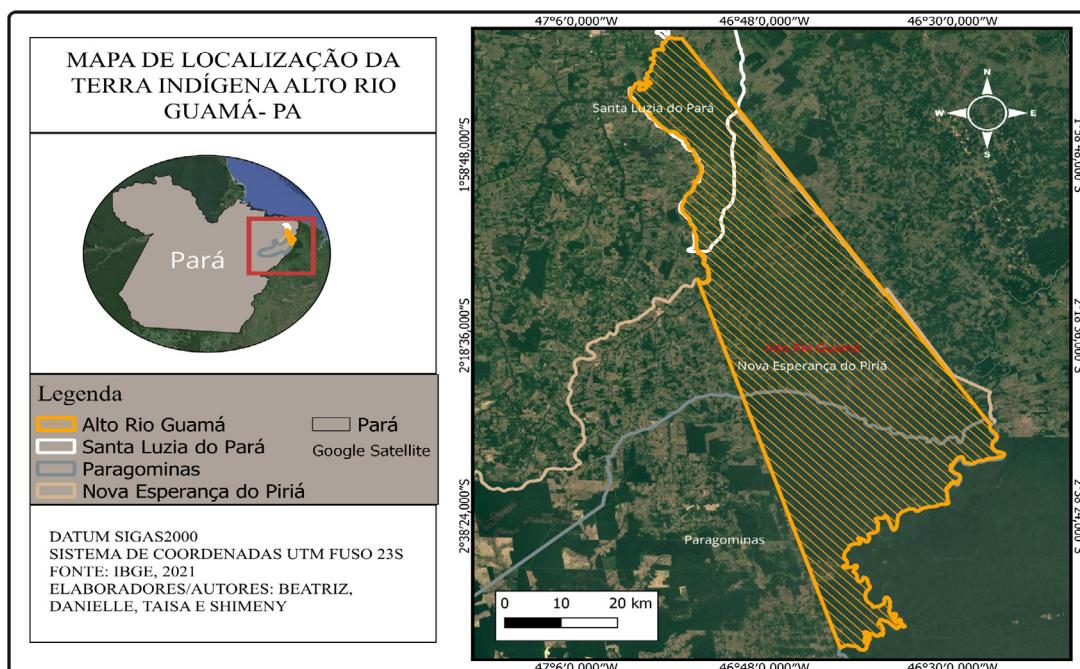
Sendo assim, ferramentas computacionais como sistemas de informação geográfica (SIG), aliados a técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento permitem o acompanhamento preciso dos focos de calor, possibilitando análises temporais e espaciais fundamentais para o planejamento de ações preventivas e mitigadoras (MEDEIROS, 2012).

Diante deste cenário, este artigo tem como objetivo realizar uma análise temporal, usando o geoprocessamento, dos focos de calor na Terra Indígena Alto Rio Guamá ao longo do ano de 2024, visando analisar o aumento dos focos de calor ao decorrer dos meses do ano.

DESENVOLVIMENTO

O local de estudo está situado na porção nordeste do estado do Pará, no território indígena denominado Alto Rio Guamá (Figura 1). Este território abrange partes dos municípios de Nova Esperança do Piriá, Paragominas e Santa Luzia do Pará, ocupando, respectivamente, 53,8%, 34,76% e 13,20% de suas áreas, conforme informações do site Terras Indígenas no Brasil (2024). O centroide do território está localizado a 2°19' 54,60"S de latitude e 46°43' 33,80"W de longitude, com uma área total de 280.000 hectares.

Figura 1 - Mapa de localização do território indígena Alto Rio Guamá



Fonte: Os autores, 2022.

Para a realização do estudo, foram utilizados dados do BDQueimadas (Banco de Dados de Queimadas), gerido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que fornece informações sobre focos de calor detectados por sensores a bordo de satélites. A filtragem desses dados considerou informações de todo o estado do Pará e do período de janeiro a outubro de 2024. A escolha desse intervalo foi estratégica para avaliar e identificar possíveis variações nos focos de calor na região ao longo do tempo.

Além disso, o arquivo shapefile da Terra Indígena foi obtido através do site da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), administrado pelo gov.br, contendo as delimitações geográficas do território, e o shapefile dos municípios que em que o território indígena compreende foram obtidos através do site do IBGE. Para a obtenção de imagens de alta resolução (mosaicos mensais), utilizou-se o plugin do satélite Planet Labs (com resolução espacial de 3 a 4 metros), no software QGIS.

Posteriormente, no QGIS, utilizou-se a ferramenta “extrair por localização” para realizar o recorte dos focos de calor exclusivamente para a área da Terra Indígena Alto Rio Guamá. As informações extraídas foram então exportadas em formato CSV. Após, para o mapa de densidade de Kernel para o mês de outubro, foram utilizados os dados dos focos de calor, e na caixa de ferramentas de processamento, em interpolar, foi utilizado a ferramenta denominada “mapa de calor”, na camada de entrada foram utilizados os focos e foi gerado um arquivo raster, logo após, foi usada a banda simples - falsa cor para estilização para então ser classificado e gerar o mapa. Todos esses dados gerados foram utilizados para a elaboração dos gráficos, tabelas e bases estatísticas no Excel para melhor compreensão da análise destes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise revelou que, no decorrer dos meses do ano de 2024, houve um total de 2.932 focos de calor registrados no Território Indígena Alto Rio Guamá, localizado nas bacias hidrográficas do rio Gurupi e no litoral do Pará, nordeste do estado. O mês de outubro apresentou um aumento significativo, com 2.338 focos de calor, destacando-se como o período de maior ocorrência

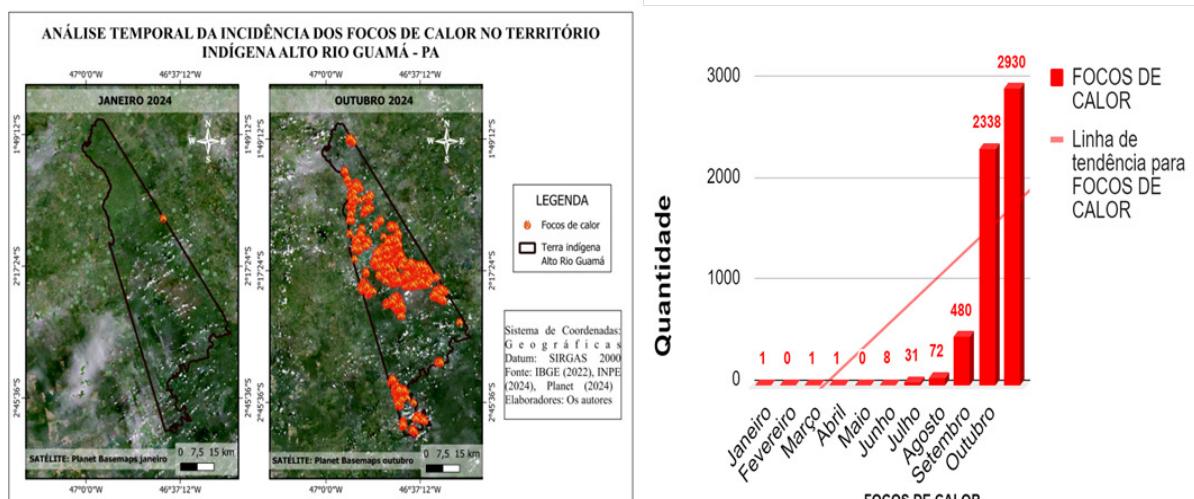
em comparação aos meses anteriores, indicando uma regência intensa de focos de ardor. O quantitativo mensal de focos de calor no território em estudo está apresentado no (Figura 2).

Quando comparado a outros Territórios Indígenas observa-se semelhanças, como em Cachoeira Seca, que de acordo com site INFOAMAZONIA, em 2024 mesmo sem estimativa exata do valor, houve uma crescente taxa de focos de calor, indicando que a área continua enfrentando intensa pressão ambiental e antrópica.

Das análises temporais dos meses, dois se destacam em proporção na região, o mês de setembro e outubro, representando uma variação de setembro (17,03%) e outubro (82,97%), totalizando um aumento de 387,08% de um mês para o outro (Figura 2). A proporção expressiva de classes é esperada visto a características impulsionadas pelas condições climáticas atuais e por atividades ilegais, como o garimpo.

Segundo Souza et al. (2019), ressaltam que o grau de risco de incêndio é determinado não só pela ameaça que apresenta em um único dia, mas sim pelo acúmulo do efeito de dias desfavoráveis. Isso ocorre porque, quanto mais dias críticos houver, mais seco se tornará o material florestal e mais favoráveis serão as condições atmosféricas para o surgimento e propagação de acontecimentos de queimadas descontroladas.

Figura 2: Análise temporal da incidência dos focos de calor no território indígena Alto Rio Guamá.



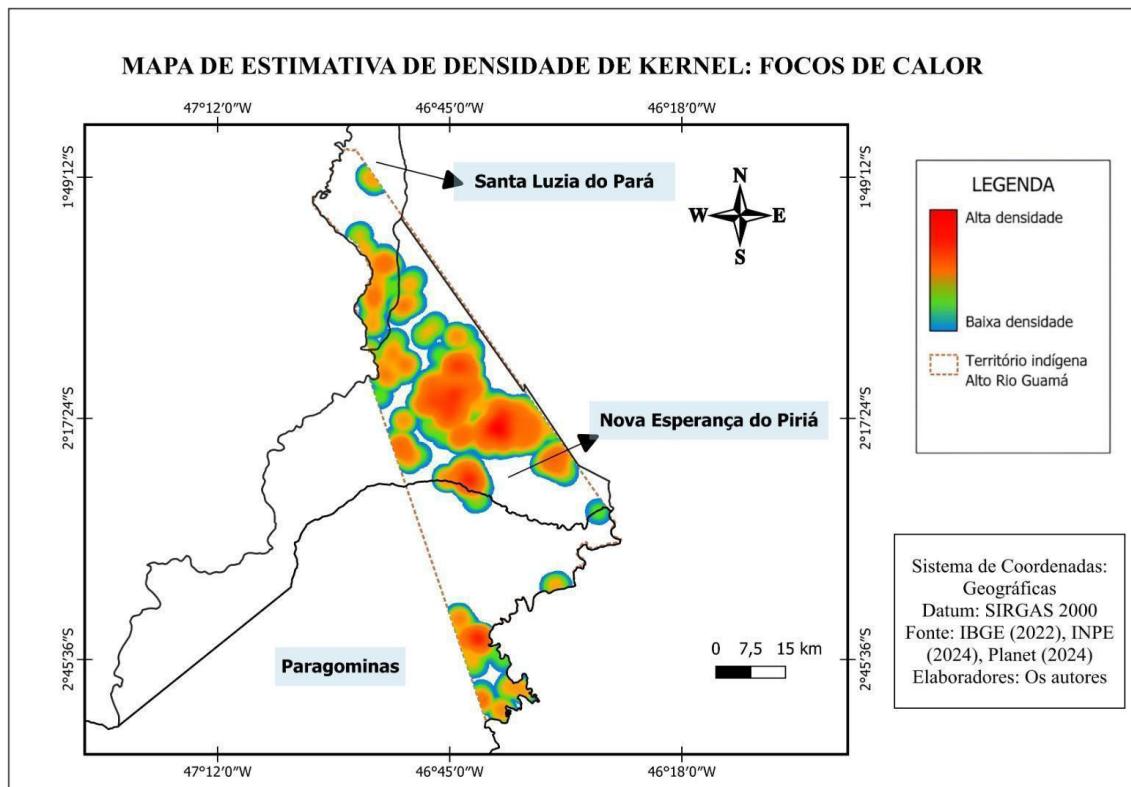
Fonte: Os autores, 2024

Além disso, a partir da análise da (Figura 2) percebe-se que de janeiro a outubro, o período de maior incidência de focos de calor foi no segundo semestre. O mês de outubro permanece como destaque, pois representa um dos maiores índices de aumento de chamas. Corroborando com Santos et. al (2021) tal fato, ocorre devido a suscetibilidade e propensão que a vegetação possui, devido os materiais particulados das árvores, como os troncos, galhos e folhas estarem mais secos e propensos, devido a pouca quantidade de água retidas, aumentando a sustentabilidade da queima, podendo ser intensificada pela ação do homem na natureza.

Ao analisar a área de foco usando o método de densidade de kernel (Figura 3) para a análise espacial, observa-se dados expressivos sobre a distribuição de focos de calor no campo de estudo ao longo do ano de 2024. O mapa de kernel mostra as áreas com maior concentração de focos de calor, apresentando os reflexos do uso indiscriminado do fogo em práticas agrícolas e exportações ilegais de recursos naturais. Pode-se observar que as maiores concentrações de focos de calor caíram sobrepostas no município de Nova Esperança do Piriá. Um exemplo de ações antrópicas foi a operação nas serrarias no município de Nova Esperança do Piriá, da polícia federal em operação com o IBAMA, informação gerida através do site da agência.gov. A operação teve como objetivo investigar serrarias em funcionamento sem o cadastro de explorações e consumos de produtos florestais, que abusam da madeira extraída do território indígena Alto Rio Guamá.

Os limites do território tradicionalmente ocupado pelos povos indígenas, têm sido alvo de influência antrópica crescentes, como queimadas, e no decorrer do ano de 2024, principalmente no último trimestre, a intensidade desses atos têm ocorrido de forma desordenada.

Figura 3 – Mapa de estimativa de densidade de Kernel: Concentração de focos de calor em outubro de 2024 em Alto Rio Guamá-PA.



Fonte: Os autores, 2024.

CONCLUSÃO

Este estudo apresentou uma análise temporal da evolução dos focos de calor na Terra Indígena Alto Rio Guamá, localizada no estado do Pará, no ano de 2024, com o objetivo de identificar as variações mensais e os impactos desses focos no meio ambiente e nas comunidades locais. Utilizando ferramentas de geoprocessamento, como o QGIS, e bases de dados do INPE, foi possível observar um aumento expressivo de focos de calor, principalmente no segundo semestre do ano, com destaque para os meses de agosto, setembro e outubro. Esses dados foram analisados sob a ótica de sua relevância para a preservação do território indígena e os impactos ambientais decorrentes dessas queimadas.

A metodologia aplicada foi composta por uma abordagem quantitativa, com a extração de dados geoespaciais e a criação de mapas de densidade de Kernel, que permitiram a visualização das áreas mais afetadas pelos focos de

calor. Os principais teóricos que sustentam a análise deste trabalho incluem Medeiros (2012), Gontijo et al. (2012), e Santos et al. (2021), cujas pesquisas fornecem o embasamento para a interpretação dos dados de queimadas em contextos ambientais e territoriais, particularmente em áreas sensíveis como as terras indígenas.

Os resultados indicaram que, apesar da legislação vigente que protege as terras indígenas desde a sua homologação, o território do Alto Rio Guamá enfrenta pressões crescentes, especialmente no final do ano, com o aumento das atividades ilegais. Tais atividades, associadas às condições climáticas desfavoráveis, aumentam exponencialmente os riscos de incêndios descontrolados, o que pode resultar em danos irreparáveis à biodiversidade local e à vida das comunidades indígenas.

Os desfechos da pesquisa mostram um aumento muito expressivo de focos de calor no território indígena analisado, apontando que, entre janeiro e abril os números permaneceram baixos e teve um maior crescimento nos meses do segundo semestre do ano de 2024, sendo os meses de agosto, setembro, e outubro mostrando resultados mais significativos, com 72, 480 e 2238 focos respectivamente, e com seu ápice neste último mês. Em termos de análise dos dados, os focos de calor se concentraram principalmente nos municípios de Nova Esperança do Piriá, Paragominas e Santa Luzia do Pará, com a maior incidência de queimadas observada em outubro. O padrão acima indica forte sazonalidade provavelmente associadas às pressões antrópicas. Desta forma estes dados se tornam alarmantes pois com a combinação de pouca precipitação, baixa umidade e grande quantidade de focos de calor aumenta exponencialmente o risco de queimadas na região. Diante disso, precisa-se melhorar medidas já implantadas para monitorar e controlar os focos de calor e fortalecer políticas públicas e na gestão do território, tendo em vista que este território tem amparo por lei desde sua homologação em 1993. Por fim, este estudo tem como sua principal importância fornecer dados para análise ambiental e mostrar o impacto da efetivação dos direitos dos povos indígenas.

Em consideração às observações e análises realizadas, é imperativo reforçar a implementação de estratégias de fortalecimento da fiscalização nas terras indígenas. Esse estudo contribui para o entendimento do impacto da gestão ambiental nas terras indígenas e fornece dados essenciais para o aprimoramento das políticas públicas de proteção ambiental, destacando a relevância do geoprocessamento como ferramenta crucial para o monitoramento e manejo territorial.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Operação fecha três serrarias em Nova Esperança do Piriá. *Agência Brasil*, 10 out. 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202410/operacao-fecha-tres-serrarias-em-nova-esperanca-do-piria>. Acesso em: 22 nov. 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Art. 231. 1. ed. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 3 dez. 2024.

BRASIL. Decreto n.º 1.775, de 8 de janeiro de 1996. Dispõe sobre o processo administrativo de identificação e demarcação de terras indígenas e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 9 jan. 1996. Acesso em: 19 nov. 2024.

DOS SANTOS, G. G.; DE ARAÚJO, R. G.; NERIS, J. P. F.; DE SOUSA, J. S.; DA SILVA, B. K. S.; SILVA, V. de S.; DE FREITAS, T. P. M. Análise espacial e temporal dos focos de calor no município de Anapu, Pará: Spatial and temporal analysis of fire focuses in the city of Anapu, Pará. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 1739–1758, 2021. DOI: 10.34188/bjaerv4n2-016. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/28810>. Acesso em: 19 nov. 2024.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. Download de dados geoespaciais. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terrass-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>. Acesso em: 25 nov. 2024.

GONTIJO, G. A. B.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, E. D. S.; ACERBI JÚNIOR, F. W. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de sensoriamento remoto. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jdsci/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Shapefile - Limite dos Municípios do Brasil. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 28 nov. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. BD Queimadas. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>. Acesso em: 25 nov. 2024.

INFOAMAZONIA. Monitoramento de focos de calor em terras indígenas no Pará. *InfoAmazonia*, 2024. Disponível em: <https://infoamazonia.org>. Acesso em: 3 dez. 2024.

LIMA, J. B. G. de; OLIVEIRA, J. S. C. de. As terras indígenas, a proteção nos termos da constituição vigente e normas infraconstitucionais, sua demarcação e o embate na exploração destas. *Revista Consinter*, v. X, n. Y, p. 00–00, 2022. DOI: 10.19135/revista.consinter.00015.18.

LOPES, L. H. M.; SOUZA, C. M. A. de. Análise temporal de focos de calor na terra indígena Parakanã, Pará - Brasil. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 14., 2009, Natal. *Anais*. São José dos Campos: INPE, 2009. p. 5295–5300. Acesso em: 1 dez. 2024.

MEDEIROS, A. L. Artigos sobre conceitos em geoprocessamento. 2012. 34 p. Disponível em: <http://www.andersonmedeiros.com/wp-content/uploads/2012/09/E-book-Artigos-sobre-Conceitos-em-Geoprocessamento-Anderson-Medeiros.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024.

PLANET. Plugin Planet Explorer. Versão 2.3.4. Disponível em: <https://learn.planet.com/QGIS-Download-Now.html>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SALES, G. M.; ALMEIDA, A. S.; PEREIRA, J. L. G.; THÁLES, M. C. Identificação de áreas críticas à ocorrência de fogo na Área de Endemismo Belém. *Caminhos de Geografia – Revista Online*, 2019. DOI: 10.14393/RCG207148550.

SOUZA, M. A.; DE MEDEIROS, A. S.; DA SILVA FREITAS, R. C.; DANTAS, D. M.; DA COSTA, J. G. Impacto do desmatamento e uso do fogo na mesofauna do solo: Impact of deforestation and use of fire on soil mesofauna. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, [S. l.], v. 2, n. 6, p. 1901–1906, 2019. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/5390>. Acesso em: 20 nov. 2024.

TERRAS INDÍGENAS NO BRASIL. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

CAPÍTULO 9

ARTE NA POPULARIZAÇÃO DE ORGANISMOS NÃO CARISMÁTICOS

Luciana Beatriz Chagas
André Flávio Soares Ferreira Rodrigues
Doi: 10.48209/978-65-5417-578-9

INTRODUÇÃO

A educação ambiental pode ser uma poderosa aliada em políticas de conservação da diversidade biológica. Isso se torna mais eficiente quando essa educação ultrapassa a compreensão da necessidade de conservação da paisagem e confere aos envolvidos condições de compreensão dos processos ecológicos necessários para manutenção dos mais diversos ecossistemas. O entendimento de conceitos básicos em Ecologia, como produção primária, ciclagem de nutrientes, resistência, resiliência, redundância, exclusão competitiva, coexistência entre outros, permitem aos cidadãos compreenderem que a paisagem é o resultado desses processos. Nessa perspectiva, a importância dos organismos microscópicos para a conservação ganha relevância. O papel de bactérias, fungos, protozoários, algas e animais microscópicos nesses processos precisa ser destacado. Portanto, propostas de educação ambiental que visam popularizar essa diversidade são fundamentais.

Políticas ambientais são mais eficientes com a participação popular. É importante que os cidadãos não só compreendam os processos ecológicos, mas também se apropriem culturalmente da comunidade de organismos que ocorrem nos ambientes. Esse, apropriar da diversidade é resultante de um sentimento inato dos humanos, a biofilia. A biofilia, que pode ser resumida como nossa atração natural pela diversidade, possivelmente evoluiu na nossa condição ancestral de caçadores coletores (Primack e Rodrigues, 2001). Para diversidade macroscópica, a biofilia se manifesta espontaneamente. O

conhecimento sobre organismos macroscópicos é parte do conhecimento tradicional das pessoas e esse tipo de relação aproxima o cidadão à diversidade biológica (Silva et al. 2014). Essa aproximação, somada ao conhecimento da importância ecológica dessa diversidade, mobiliza e estimula a militância por políticas ambientais efetivas.

Organismos microscópicos, por outro lado, devido ao tamanho reduzido, aquém da nossa acuidade visual, não fazem parte do conhecimento popular. Para esses organismos a biofilia precisa ser estimulada. Propostas de educação ambiental que têm em sua temática organismos microscópicos, precisam não só estimular a biofilia que é inata, mas também, por outro lado diminuir os efeitos da microbiofobia, que por sua vez é, assim como a zoofobia, socialmente construída (Costa, 2014). É comum a ideia, por parte da população, que organismos microscópicos, os micróbios, são causadores de doenças. Contudo, quando se pretende alcançar a conservação de ecossistemas, por meio da educação ambiental, demonstrando a necessidade e importância de uma comunidade microscópica é necessária também a desconstrução desse conceito.

Um recurso amplamente utilizado pela Biologia da Conservação para aproximar as pessoas à biodiversidade é a utilização de espécies carismáticas. Espécies carismáticas são aquelas escolhidas por alguma característica que atraia a atenção e empatia dos humanos, tais como beleza, comportamento etc (Goméz e Mosquera, 2023). Quando se trabalha a educação ambiental por meio da popularização da diversidade microscópica a utilização desse recurso, parece, pelo menos num primeiro momento, inviável. O desconhecimento da existência dessa diversidade, somado ao pouco conhecimento enviesado muitas vezes pela microbiofobia, além da morfologia não muito familiar que esses organismos apresentam, impediriam a estratégia pelo uso de espécies carismáticas para popularização dessa diversidade. De fato, pelo exposto, impediriam, se não fosse pela arte. A arte consegue dotar de beleza, mesmo aquilo que é inicialmente estranho aos olhos. A arte pode enaltecer a beleza natural desses organismos, que raramente são retratados e quando são, na maioria das vezes, são representados por meio de desenhos técnicos, com objetivos de compreensão morfológica nos livros de Ciência e Biologia.

Este capítulo tem como objetivo discutir o papel da arte como instrumento integralizador da educação ambiental, demonstrando como essa integração com as Ciências Biológicas, pode em um programa de educação ambiental que visa a conservação de ambientes de água doce, por meio da popularização da diversidade microscópica dulcícola, estimular a biofilia para esses organismos.

DESENVOLVIMENTO

Arte na popularização da diversidade microscópica

Partindo do pressuposto de que espécies carismáticas podem ser um recurso de popularização da diversidade, a proposta de educação ambiental desenvolvida pelo programa de extensão Gota d'Água (UFSJ) produziu aquarelas de diversos organismos microscópicos. Essas aquarelas resultaram na exposição AQUA. A exposição AQUA é uma das ações do programa Gota d'água, dimensionada para espaços não formais de educação, que tem como principal objetivo apresentar organismos microscópicos retratados em aquarelas, destacando a beleza dessa diversidade, com a finalidade de estimular a biofilia para esses organismos.

A escolha dos organismos

Mesmo que os organismos microscópicos não apresentem o mesmo apelo carismático dos macroscópicos, é possível, conhecendo-se um pouco mais essa diversidade, escolher aqueles que possivelmente apresentariam mais potencial para serem utilizados pelo conceito de espécies carismáticas. Organismos que se destacam, seja pela forma, pela coloração, pelo comportamento ou até mesmo por alguma curiosidade, poderiam ser mais atrativos quando retratados por meio das aquarelas. A tabela 1 traz a lista dos organismos selecionados para exposição AQUA, bem como as informações que foram escolhidas para compor as legendas das aquarelas.

Tabela 1: Lista dos organismos selecionados na curadoria da exposição AQUA com as legendas que acompanharam as aquarelas, contendo informações que poderiam despertar interesse do público pelos organismos.

Organismo	Informações utilizadas na legenda
<i>Paramecium caudatum</i>	Protozoário ciliado muito abundante em águas ricas em matéria orgânica. Alimenta-se principalmente de bactérias. De fácil cultivo em laboratório é um dos principais modelos de estudo de protozoários ciliados.
<i>Paramecium bursaria</i>	Protozoário ciliado de cor verde devido à simbiose com algas verdes unicelulares. Vive bem em ambientes iluminados, recebendo carboidratos das algas simbiontes que fazem fotossínteses.
<i>Stentor coeruleus</i>	Protozoário ciliado de formato cônico com capacidade de contrair o copo. Alterna seu comportamento entre deslocarativamente na água e se fixar ao substrato. Chama a atenção por sua cor natural azul esverdeada para alguns observadores ou verde azulada para outros. Ocorrem em águas com correntes mais lentas e ricas em matéria orgânica
<i>Blepharisma steini</i>	Protozoário ciliado. Chama a atenção pela sua cor naturalmente rósea. Alimenta-se de bactérias e outros organismos unicelulares. Ocorrem, principalmente, em águas mais lentas .
<i>Euplotes patella</i>	Protozoário ciliado. Neste protozoário os cílios formam tufo de cílios chamados cirros. Os protozoários se deslocam utilizando esses cirros, dando a impressão que estão caminhando pelo substrato.
<i>Euglena viridis</i>	Protozoário de coloração verde devido a presença de cloroplastos. Apresenta, assim como <i>Phacus</i> , um estigma vermelho que está relacionado à percepção da luz . São autótrofos , ou seja, fazem fotossíntese. Porém podem se alimentar também de forma heterotrófica quando privados da luz, sendo portanto organismos mixotróficos.
<i>Phacus pleuronectes</i>	Protozoário de coloração verde devido a presença de cloroplastos. Apresenta um estigma vermelho que está relacionado à percepção da luz. Esse estigma localiza-se próximo à base do cílio (não evidente na figura) e participa na orientação do protozoário em direção à luz, comportamento essencial para realização da fotossíntese. Ocorrem em águas mais claras e não toleram poluição.
<i>Micrasterias radiata</i>	Algumas unicelulares, apresentam coloração verde devido a presença de cloroplasto. São organismos autótrofos, sendo mais comuns em águas claras. Assim como as demais algas de seu grupo (as Desmídias) muitas vezes ocorrem associadas a plantas aquáticas.
<i>Navicula radios</i>	Diatomácea. Apresenta estrias transversais na frústula (carapaça de sílica presente nas diatomáceas). Apresentam cloroplastos. Devido a clorofila apresentam coloração verde, porém em um tom de verde diferente de outros fotossintetizantes, devido a presença da fucoxantina um pigmento com tom marrom-dourado. As diatomáceas são muito abundantes e são os principais produtores microscópicos no ambiente dulcídola.

<i>Vaginicola subcrystallina</i>	Protozoário ciliado séssil, ou seja, vive fixado ao substrato. Espécies do gênero <i>Vaginicola</i> possuem um envoltório incolor onde se abrigam quando retraídas. O nome do gênero se origina dessa estrutura , já que no latim vagina significa bainha ou envoltório. A espécie <i>Vaginicola subcrystallina</i> geralmente é encontrada com dois indivíduos no mesmo envoltório.
<i>Spyrogyra</i> sp.	Algumas multicelulares filamentosa. As espécies desse gênero apresentam os cloroplastos dispostos em espiral, daí seu nome. Curiosamente esse gênero inspirou o nome de duas bandas , a britânica SPIROGYRA de Folk/Rock no final dos anos 1960 e a banda de jazz estadunidense SPYRO GYRA de meados dos anos 70. Na música brasileira <i>Spyrogyra</i> aparece na canção “Spyrogyra Story” de 1993 composta por Jorge Ben Jor
<i>Phylodina</i> sp.	Animais microscópicos do grupo dos rotíferos. Apresentam próximo a boca duas coroas de cílios que quando se movimentam dão a impressão que estão rodando. Podem nadar pelo movimento desses cílios ou se deslocarem pelo substrato encolhendo e alongando seu corpo.
<i>Closterium moniliferum</i>	Algumas unicelulares, apresentam coloração verde devido a presença de cloroplasto. São organismos autótrofos, sendo mais comuns em águas claras. Assim como as demais algas de seu grupo (as Desmídias) muitas vezes ocorrem associadas a plantas aquáticas.

O processo de criação das aquarelas

A série “Aqua” de pinturas dos organismos surgiu como resposta a uma necessidade de representá-los de forma menos rígida do que nas tradicionais ilustrações impressas em livros didáticos e científicos, nas quais a ênfase se dá na descrição técnica de sua morfologia. O resultado são imagens bastante esquemáticas e estáticas, o que é muito eficiente dentro do nicho composto pelo público alvo dessas publicações, mas que na maioria das vezes não é suficientemente atraente quando a meta é a popularização e divulgação científica.

A partir da lista de organismos acima, foram desenvolvidas 28 aquarelas sobre papel, criadas de modo a representar um retrato estético dessas espécies. A aquarela, nas artes visuais, é uma técnica de pintura que difere das demais, (como por exemplo, a pintura a óleo ou acrílico sobre tela) por utilizar pigmentos suspensos em água, que resultam em marcas sutis e impalpáveis sobre o suporte. Esse suporte, na maior parte das vezes, é o papel, que por sua vez deve preferencialmente possuir uma textura rugosa para favorecer a absorção da água e assim permitir o depósito desses pigmentos. É

importante notar que por causa dessa fineza da camada de tinta, a principal característica da aquarela é a transparência das cores; e devido à textura do papel, essas camadas de tinta formam uma diversidade de manchas.

Sendo assim, consideramos uma escolha técnica e estética muito afinada com o projeto, uma vez que o objetivo foi retratar organismos que vivem na água e que, por serem unicelulares, apresentam contornos tênues e translúcidos. Além do mais, os desfoques, ruídos e imprecisões, típicos das representações fotográficas de lâminas de microscópio encontraram na aquarela uma tradução visual que pode despertar o interesse tanto do observador leigo quanto do especialista.

O processo de criação das aquarelas seguiu as seguintes etapas: após uma cuidadosa observação de fotos de lâminas de microscópio de fontes variadas, a artista procurou elaborar uma versão pictórica das imagens observadas, dando ênfase ao desenho, proporções e composição visual das imagens sobre o plano, retratando os detalhes morfológicos desses organismos, assim como suas cores. Não foi almejada uma representação hiper realista: a proposta artística foi no sentido de revelar as particularidades da técnica da aquarela, como por exemplo as pinceladas, as manchas coloridas e a transparência das camadas de tinta, bem como a textura, às vezes rugosa, às vezes gráfica, do papel.

Por não possuir conhecimentos prévios na área de protistologia, os organismos pareceram, à autora das aquarelas, abstrações de manchas coloridas, o que a conduziu a um fluxo de representação puramente visual, sem as intercorrências dos significados dessas formas. Essas interpretações visuais foram realizadas sem, contudo, acrescentar ou remover nenhum dos elementos observados nas fotos, o que resultou, ao olhar do biólogo, em retratos facilmente reconhecíveis dos organismos (figura 1).

Figura 1: Reproduções das pranchas de aquarela sobre papel da artista Luciana Beatriz Chagas. Formato original: 29 x 21 cm (cada prancha). a) *Philodina*; b) *Blepharisma*; c) *Closterium*; d) *Paramecium*, e) *Navicula*; f) *Spirogyra*; g) *Stentor*; h) *Vaginicola*; i) *Euglena*.



Fonte: os autores.

RESULTADOS

A exposição AQUA ocorreu em duas edições (Figura 2) em espaços não formais de ensino. A primeira edição ocorreu em 2022 no Centro cultural da UFSJ , recebendo 739 pessoas, incluindo escolas e alunos dos ensino fundamental I e II e ensino médio (Rodrigues et al. , 2024). A segunda edição ocorreu em 2025 no Museu Regional de São João del-Rei.

Figura 2: cartazes das exposições Aqua. a) exposição de 2022, no Centro Cultural da UFSJ; b) exposição de 2025, no Museu Regional de São João del-Rei



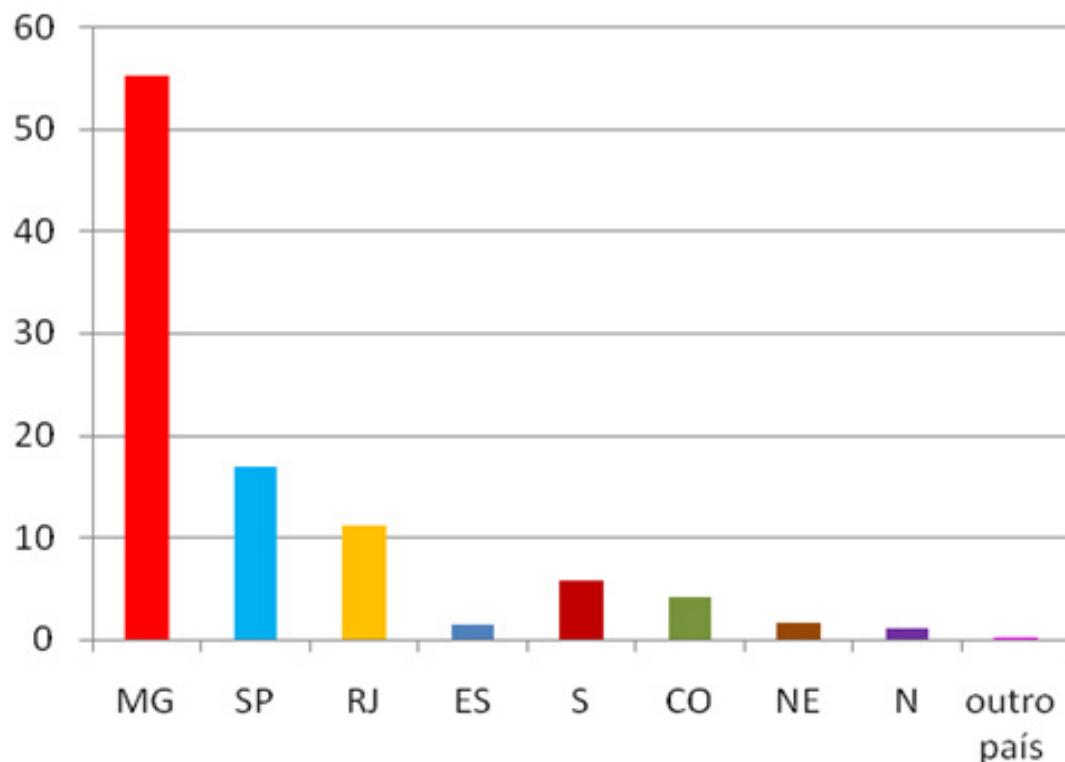
a

b

Fonte: os autores.

Durante a segunda edição, no Museu Regional de São João del-Rei, a exposição recebeu cerca de duas mil pessoas (Museu Regional, Comunicação pessoal) de diversas localidades (Figura 3). Além das aquarelas, a produção artística também criou jogos temáticos como quebra-cabeça e jogo da memória (Figura 4).

Figura 3: Distribuição dos visitantes (%) por localidade (UF e/ou região) à exposição AQUA no Museu Regional de São João del-Rei, no período de 24 de maio a 03 de agosto de 2025.



Fonte: Livro de registro de visitantes (n=683)

Figura 4: Jogo da memória com organismos microscópicos



Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

Apesar de não ter sido usado nenhum método quantitativo, nas duas edições de AQUA, com base nas manifestações e nos depoimentos dos participantes, foi possível perceber o interesse pela diversidade exposta. Desse modo, fica evidente o papel da arte como elemento facilitador da popularização da diversidade, mesmo para organismos não carismáticos.

REFERÊNCIAS

COSTA, F. A. P. L 2014. Ecologia, Evolução e o valor das pequenas coisas. 2ºEd. Ed. do autor. 158p.

GOMÉZ, J. D. M. ; MOSQUERA, J. A. 2023 Especies poco carismáticas en la enseñanza de las ciencias: una aproximación desde la revisión documental. Revista Electrónica EDUCyT, V. 58, (Extra), pp.573–579.

PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. (2001). Biologia da Conservação. Londrina: E. Rodrigues.

RODRIGUES, A.F.S.F., CHAGAS, L. B. , REZENDE, M. E. F. J. , VASCONCELO-PEDROSO, I. L. , SILVA, R. M. e LIMA, K . S. , 2024 Aqua: Uma proposta de educação ambiental interdisciplinar para popularização da diversidade microscópica dulcícola In: RAMOS et al. (orgs) Educação Socioambiental, Livro 10 Ed. Uiclap. p 267-280.

SILVA T. R., COSTA NETO, E. M. & ROCHA S. S.. (2014). Etnobiologia do caranguejo de água doce *Trichodactylus fluviatilis* Latreille, 1828 no povoado de Pedra Branca, Santa Teresinha, Bahia. *Gaia Scientia* , 8(1):51-64.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Ivanio Folmer

Graduado, mestre e doutor em Geografia pela UFSM, com especialização em Coordenação Pedagógica. Atua como professor de Geografia na Rede Estadual do RS e como professor formador no curso de Licenciatura em Educação do Campo. Possui experiência em projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão nas áreas de Educação do Campo, Território, Educação Ambiental, Gênero e Sexualidade. Foi tutor EAD (UFSM) e professor formador no PARFOR (UCS). Integra os grupos de pesquisa Girassol, GPET (UFSM) e Agricultura e Urbanização na América Latina (USP), além de ser membro da Academia LusoBrasileira de Valquiria Conti Letras do RS.

Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

Mestre em Ciências Ambientais (IFBaiano), Especialista em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (IFBaiano).

Márcio Balbino Cavalcante

Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba - PPGG/UFPB, Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Especialista em Ciências Ambientais pelas Faculdades Integradas de Patos - UNIFIP, Graduado em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Professor de Geografia da Rede Pública do Estado da Paraíba e da Rede Municipal de Educação de João Pessoa - PB. Pesquisador colaborador dos Grupos de Pesquisa: Terra - Grupo de Pesquisa Urbana, Rural e Ambiental (UEPB/CNPq); Grupo de Pesquisa GeodiversidadePB (UFPB); Grupo de Estudos e Pesquisas em Espaço, Ensino e Geografia (GEPEEG/ UERN); Geografia Física, Paisagem e Ambiente (UFPA).

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

Amanda Karollyne Moraes da Silva

Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará-UEPA, Castanhal, Pará, Brasil. E-mail: amanda1516moraes@gmail.com

Angelita Belo

Mestra em Ensino das Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral (2023-2024). Atualmente é professora da docência I, servidora pública da Rede Municipal de Educação de Araucária-PR. Possui 26 anos de experiência profissional, tendo atuado em diferentes etapas da educação básica, como professora, pedagoga, gestora e formadora.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8153405328615207>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1368-0997>

E-mail: beloangelita@gmail.com

André Flávio Soares Ferreira Rodrigues

Professor do Departamento de Ciências Naturais da Universidade Federal de São João del- Rei, Graduado em Ciências Biológicas e Mestre em Comportamento e Ecologia Animal pela UFJF, Doutor em Parasitologia pela UFRRJ.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5086709199791120>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5135-7331>

E-mail: afsfr@uvsj.edu.br

Angela Costa Santa Brígida

Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2017). Atualmente é professora de magistério superior da Universidade Federal do Pará. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Engenharia Elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: ciências, ensino, miriti, sensor óptico e fibra com grade de bragg. Também, tem experiência no estudo de metodologias ativas e ensino de Física, Licenciada em Física.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5230351748274159>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7945-5160>

E-mail: acsbrigida@ufpa.br

Beatriz Lobato Mendes

Graduanda em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Técnica em Estradas pelo Instituto Federal do Pará (IFPA). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1611647967317429>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4142-4406>

E-mail: beatrizlobatomendes@gmail.com

Cledson Santana Lopes Gonçalves

Doutor em Física pela Universidade do Poto. Interesses na interação da luz com a matéria na qual envolve os princípios básicos e fenômenos de óptica linear e não linear; Aplicação da óptica não-linear e ultra-rápida no estudo da dinâmica de desmagnetização em filmes magnéticos usando a técnica pump-probe não-degenerado baseado em fibra oca para o estudos de propriedades magnéticas em filmes finos e Estudo de Metodologias ativas de aprendizagens para o ensino de Física, Licenciado em Física.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3812473912193562>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4694-9424>

E-mail: cledson.s.l@gmail.com

Daniana de Costa

Professora Adjunta A, em regime de Dedicação Exclusiva, da Universidade Federal do Pará (UFPA), campus Salinópolis. É membro da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), integrante do Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Cultura (EMAC) do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) (2019 – atual). Faz pesquisas em Educação Matemática, em especial, que versam sobre a Modelagem Matemática, Sustentabilidade e Educação Ambiental, Licenciada em Matemática.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8838183313851024>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8523-6156>

E-mail: danianacosta@ufpa.br

Danielle do Socorro Nunes Campinas

Mestre em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Bach. Ciências Ambientais.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8769574024694115>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7884-3938>

Francisco Flávio Cavalcante

Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Pará (2024). Durante a graduação foi bolsistas de Extensão, fazendo estudos sobre metodologias ativas baseadas em projetos. Atualmente, é mestrando em Engenharia mecânica, com ênfase em problemas Conversão de Energia e Meio Ambiente, Licenciado em Física.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4129723224424668>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1105-7715>

E-mail: ffcavalcante1@gmail.com

Iago Pinheiro Diniz

Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará-UEPA, Castanhal, Pará, Brasil. E-mail: iago.dinize@aluno.uepa.br

Jadson Ramos de Queiroz

Professor da Rede Municipal de Ensino em Garanhuns (PE). Mestre em História pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2989737251981728>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3107-7097>

E-mail: phis.queiroz@gmail.com

João Victor dos Reis Santos

Licenciado em Física (UFS), Docente temporário da rede pública municipal de ensino de Umbaúba-SE.

João de Oliveira Neto

Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Pará-UEPA, Castanhal, Pará, Brasil. E-mail: joaonetoh2o@hotmail.com

João Rodrigo Coimbra Nobre

Tecnólogo da Madeira, Universidade do Estado do Pará-UEPA, Castanhal, Pará, Brasil. E-mail: rodrigonobre@uepa.br

Lilia Cristina dos Santos Diniz Alves

Doutora em Educação, em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará-UFPa. Atuou como professora titular de matemática das disciplinas: Fundamentos da Didática, Matemática e Estatística Aplicada à Educação e Fundamentos das Práticas Educativas em Matemática na Faculdade Evangélica do Meio Norte-FAEME e demais disciplinas inerentes à formação docente em nível superior. Atualmente é professora efetiva da Faculdade de Matemática vinculada ao campus da UFPa de Salinópolis-Pa, Licenciada em Matemática.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6114447007933261>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2423-797X>

E-mail: liliadiniz1802@gmail.com

Luciana Pereira Gonzalez Ferreira

Graduação (2006), mestrado (2008) e doutorado (2013) pela Universidade Federal do Pará - UFPa e Especialização em Educação Inclusiva e Tecnologia assistiva (2025) pelo Instituto PROMINAS. Atua hoje como docente da faculdade de licenciatura em física da UFPa campus Ananindeua na área de Eletromagnetismo Aplicado e Métodos Matemáticos e Educação Inclusiva, Bacharel em Engenharia Elétrica. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7068477409092609>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5881-060X>

E-mail: lpgonzalez@ufpa.br

Luciana Beatriz Chagas

Professora no Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Artes Aplicadas da Universidade Federal de São João del-Rei. Doutora em Artes Visuais pela USP, mestre em Multimeios pela Unicamp e graduada em Educação Artística pela Unicamp (Bacharelado e Licenciatura). Artista plástica e ceramista. Formação: Artes Visuais. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7647302575184968>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5468-1751>
E-mail: lbchagas@ufsj.edu.br

Naim Antônio Danim Auad Júnior

Pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo IPOG. Licenciado e Bacharel em Educação Física. Especialista em Educação Física escolar. Atualmente é professor de Educação Física no Ensino Básico da Rede Municipal de Educação de Ananindeua. Tem experiência na área da saúde coletiva, saúde ocupacional e Educação Física escolar, Bacharel em Engenharia de Exploração e Produção de Petróleo.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3278894072439826>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0060-8954>

E-mail: naimauad2009@hotmail.com

Rodrigo Kmiecik

Mestre em História (UFPR) e especialista em Religiões e Religiosidades (UEL).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0300131833046310>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3843-8909>

E-mail: rodrigo.siepen@gmail.com

Rafael Rodrigo Ferreira de Lima

Mestre em Ciências Ambientais (IFBaiano), Especialista em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente (IFBaiano).

Sabrina Barbalho

Graduanda em História (UFPR). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7208343951451897>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1069-0553>

E-mail: sabrinabarbalhota@gmail.com

Shimeny Mikaelle Sagica Furtado

Graduanda em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8640196887717464>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5361-9407>

E-mail: sagicashimeny@gmail.com

Taisa de Farias Nunes

Graduanda em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1418056719829441>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0705-136X>

E-mail: nunestaisa12@gmail.com

Iedo Souza Santos

Tecnólogo Agroindustrial, Universidade do Estado do Pará-UEPA, Castanhal, Pará, Brasil. E-mail: iedo@uepa.br



Educação Ambiental em Ação

PESQUISAS, DESAFIOS, PRÁTICAS E CAMINHOS SUSTENTÁVEIS

www.arcoeditores.com
contato@arcoeditores.com
(55)99723-4952

ARCO
EDITORES