

Cleber Bianchessi
Organizador

SUSTENTABILIDADE, MEIO AMBIENTE E ECOLOGIA

Teoria e Prática



SUSTENTABILIDADE, MEIO AMBIENTE E ECOLOGIA

Teoria e Prática





AValiação, Parecer e Revisão por Pares


Os textos que compõem esta obra foram avaliados por pares e indicados para publicação.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecária responsável: Maria Alice Benevidéz CRB-1/5889

E26	Sustentabilidade, meio ambiente e ecologia: teoria e prática [recurso eletrônico] / [org.] Cleber Bianchessi. – 1.ed. – Curitiba-PR, Editora Bagai, 2025, 123p. Recurso digital Formato: e-book Acesso em www.editorabagai.com.br ISBN: 978-65-5368-590-1 1. Meio Ambiente. 2. Sustentabilidade. 3. Ecologia. I. Bianchessi, Cleber.
10-2025/31	CDD 577

Índice para catálogo sistemático:

1. Meio Ambiente: Sustentabilidade; Ecologia. 577

 <https://doi.org/10.37008/978-65-5368-590-1.10.07.25>

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização prévia da Editora BAGAI por qualquer processo, meio ou forma, especialmente por sistemas gráficos (impressão), fonográficos, microfílmicos, fotográficos, videográficos, reprográficos, entre outros. A violação dos direitos autorais é passível de punição como crime (art. 184 e parágrafos do Código Penal) com pena de multa e prisão, busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610 de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

Este livro foi composto pela Editora Bagai.



www.editorabagai.com.br



[/editorabagai](https://www.instagram.com/editorabagai)



[/editorabagai](https://www.facebook.com/editorabagai)



contato@editorabagai.com.br

Cleber Bianchessi

Organizador

**SUSTENTABILIDADE,
MEIO AMBIENTE E ECOLOGIA**

Teoria e Prática



O conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade do(s) seu(s) respectivo(s) autor(es).
As normas ortográficas, questões gramaticais, sistema de citações e referencial bibliográfico são prerrogativas de cada autor(es).

<i>Editor-Chefe</i>	Prof. Dr. Cleber Bianchessi
<i>Revisão</i>	Os autores
<i>Capa</i>	MARB
<i>Diagramação</i>	Luciano Popadiuk
<i>Conselho Editorial</i>	Dr. Adilson Tadeu Basquerote – UNIDAVI Dr. Anderson Luiz Tedesco – UNOESC Dra. Andréa Cristina Marques de Araújo – CESUPA Dra. Andréia de Bem Machado – UFSC Dra. Andressa Grazielle Brandt – IFC – UFSC Dr. Antonio Xavier Tomo – UPM – MOÇAMBIQUE Dra. Camila Cunico – UFPB Dr. Carlos Alberto Ferreira – UTAD – PORTUGAL Dr. Carlos Luís Pereira – UFES Dr. Claudino Borges – UNIPAGET – CABO VERDE Dr. Cleidione Jacinto de Freitas – UFMS Dra. Clélia Peretti – PUC-PR Dra. Dalia Peña Islas – Universidad Pedagógica Nacional – MÉXICO Dra. Daniela Mendes V da Silva – SEEDUCRJ Dr. Deivid Alex dos Santos – UEL Dra. Denise Rocha – UFU Dra. Elisa Maria Pinheiro de Souza – UEPA Dra. Elisângela Rosemeri Martins – UESG Dra. Elnora Maria Gondim Machado Lima – UFPI Dr. Ernane Rosa Martins – IFG Dra. Flavia Gaze Bonfim – UFF Dr. Francisco Javier Cortazar Rodríguez – Universidad Guadalajara – MÉXICO Dr. Francisco Odécio Sales – IFCE Dra. Geuciane Felipe Guerin Fernandes – UENP Dr. Hélder Rodrigues Maiunga – ISCED-HUILA – ANGOLA Dr. Helio Rosa Camilo – UFAC Dra. Helisamara Mota Guedes – UFVJM Dr. Humberto Costa – UFRR Dra. Isabel Maria Esteves da Silva Ferreira – IPPortalegre – PORTUGAL Dr. João Hilton Sayeg de Siqueira – PUC-SP Dr. João Paulo Roberti Junior – UFRR Dr. Joao Roberto de Souza Silva – UPM Dr. Jorge Carvalho Brandão – UFC Dr. Jose Manuel Salum Tome, PhD – UCT – Chile Dr. Juan Eligio López García – UCF-CUBA Dr. Juan Martín Ceballos Almeraya – CUIM-MÉXICO Dr. Juliano Milton Kruger – IFAM Dra. Karina de Araújo Dias – SME/PMF Dra. Larissa Warnavin – UNINTER Dr. Lucas Lenin Resende de Assis – UFLA Dr. Luciano Luz Gonzaga – SEEDUCRJ Dra. Luísa Maria Serrano de Carvalho – Instituto Politécnico de Portalegre/CIEP-UE – POR Dr. Luiz M B Rocha Menezes – IFTM Dr. Magno Alexon Bezerra Seabra – UFPB Dr. Marciel Lohmann – UEL Dr. Márcio de Oliveira – UFAM Dr. Marcos A. da Silveira – UFPR Dra. Maria Caridad Bestard González – UCF-CUBA Dra. Maria Lucia Costa de Moura – UNIP Dra. Marta Alexandra Gonçalves Nogueira – IPLEIRIA – PORTUGAL Dra. Nadja Regina Sousa Magalhães – FOPPE-UFSC/UFPeI Dr. Nicola Andrian – Associação EnARS, ITÁLIA Dra. Patricia de Oliveira – IF BAIANO Dr. Paulo Roberto Barbosa – FATEC-SP Dr. Porfírio Pinto – CIDH – PORTUGAL Dr. Rogério Makino – UNEMAT Dr. Reiner Hildebrandt-Stramann – Technische Universität Braunschweig – ALEMANHA Dr. Reginaldo Peixoto – UEMS Dr. Ricardo Cauica Ferreira – UNITEL – ANGOLA Dr. Ronaldo Ferreira Maganhotto – UNICENTRO Dra. Rozane Zaionz – SME/SEED Dr. Samuel Pereira Campos – UEPA Dr. Stelio João Rodrigues – UNIVERSIDAD DE LA HABANA – CUBA Dra. Sueli da Silva Aquino – FIPAR Dr. Tiago Tendai Chingore – UNILICUNGO – MOÇAMBIQUE Dr. Thiago Perez Bernardes de Moraes – UNIANDRÁDE/UK-ARGENTINA Dr. Tomás Raúl Gómez Hernández – UCLV e CUM – CUBA Dra. Vanessa Freitag de Araújo – UEM Dr. Walmir Fernandes Pereira – FLSHEP – FRANÇA Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT Dr. Yoissell López Bestard- SEDUCRS

APRESENTAÇÃO

A coletânea reúne sete capítulos que abordam, sob uma perspectiva interdisciplinar e crítica, os grandes desafios socioambientais contemporâneos. A obra se apresenta como espaço de reflexão sobre as inter-relações entre ecologia, políticas públicas, práticas educativas e saberes comunitários, valorizando diferentes campos do conhecimento e níveis de ensino.

O capítulo introdutório propõe uma análise da governança ambiental frente às incertezas das mudanças climáticas globais, abordando dimensões políticas, jurídicas e ecológicas. Em continuidade, o segundo capítulo ressalta o papel do *ethos* ambiental e dos saberes tradicionais na promoção da sustentabilidade, com foco na comunidade ribeirinha do Zé Açu, em Parintins (AM).

A seguir, o terceiro capítulo investiga os impactos da contaminação por metais pesados em ecossistemas estuarinos, sugerindo o uso de bivalves como indicadores ambientais. Na sequência, o quarto capítulo discute a ecopolítica no campo educacional, com base em uma revisão das práticas e debates ambientais presentes no Ensino Médio brasileiro.

Posteriormente, o quinto capítulo descreve programas e projetos escolares voltados à construção de ambientes pró-ambientalmente sustentáveis, evidenciando o papel transformador da educação. Além disso, o sexto capítulo examina a produção e gestão de resíduos sólidos na comunidade do Zé Açu, propondo abordagens participativas para enfrentar os desafios locais enquanto o sétimo capítulo analisa a atividade antioxidante de extratos da espécie *Luehea divaricata*, revelando seu potencial ecológico e farmacológico, por sua vez, o oitavo capítulo disserta sobre a educação e fraternidade como caminhos para a criação e, por fim, o nono capítulo destaca os óleos emulsionados na agricultura.

Diante do exposto, este livro se destina a pesquisadores, professores, estudantes e profissionais comprometidos com a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e integrada às realidades socioambientais atuais.

Equipe editorial

SUMÁRIO

GOVERNANÇA AMBIENTAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: O MUNDO DIANTE DAS INCERTEZAS 7

Ângelo Rodrigues de Carvalho

ETHOS AMBIENTAL E CONHECIMENTOS TRADICIONAIS PARA A SUSTENTABILIDADE NO TERRITÓRIO DO ZÉ AÇU/PARINTINS/AM: UM ESTUDO NA COMUNIDADE BOM SOCORRO 23

Charlene Maria Muniz da Silva

CONTAMINAÇÃO POR METAIS PESADOS EM ECOSISTEMAS ESTUARINOS: IMPACTOS ECOLÓGICOS E O USO DE BIVALVES COMO INDICADORES AMBIENTAIS 35

Bruna Conte Reginato | Lane de Sousa Coutinho Muniz | Alessandra Betina Gastaldi | Luciano Lorenzi | Daniela Delwing-de Lima

A ECOPOLÍTICA NO CAMPO EDUCACIONAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA ACERCA DAS DISCUSSÕES REALIZADAS COM O ENSINO MÉDIO BRASILEIRO 49

Isabele Ferreira Santos | Marcos Antônio Carneiro da Silva

PROGRAMAS E PROJETOS DE ESCOLAS PRÓ-AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS 61

Paulo Roberto Serpa | Verônica Gesser | Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos

PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS COMUNIDADES DA LOCALIDADE DO ZÉ AÇU-PARINTINS/AM 75

Charlene Maria Muniz da Silva | Fernanda da Costa Cruz | Idelcy Souza da Silva

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE DIFERENTES EXTRATOS DA ESPÉCIE *LUEHEA DIVARICATA* MART. (MAYACEAE) 87

Alan Bezerra Ribeiro | Adrielle Karine Sousa dos Santos | Antônio José Cantanhede Filho | Juliene Aljahara Sousa Cardoso | José de Ribamar Macedo Costa | Ivaneide Oliveira Nascimento

DO GÊNESIS AO ANTROPOCENO: EDUCAÇÃO E FRATERNIDADE COMO CAMINHOS PARA A CRIAÇÃO 97

Francisco Juceime Rodrigues do Nascimento

ÓLEOS EMULSIONADOS NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA 111

Ana Carolina Lopes Francisco de Oliveira | Dirceu Pratissoli | Délia Chaves Moreira dos Santos | Ana Beatriz Mamedes Piffer | Thales Gomes dos Santos | Juliana Zambom Piassi | Fernanda Vieira de Oliveira

SOBRE O ORGANIZADOR 120

ÍNDICE REMISSIVO 121

GOVERNANÇA AMBIENTAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: O MUNDO DIANTE DAS INCERTEZAS

Ângelo Rodrigues de Carvalho¹

INTRODUÇÃO

A governança ambiental refere-se ao conjunto de regras, práticas e processos que orientam a tomada de decisão sobre questões ambientais em nível local, nacional e global, e por sua vez exige princípios. Considera-se que o referido conceito apresenta “a magnitude e a complexidade dos problemas ambientais que demandam uma ação coordenada não apenas do Estado, mas de toda a coletividade, para direcionar o conjunto dos recursos da sociedade rumo à sustentabilidade ambiental...” (Ipea, 2016, p. 9). Portanto, em um cenário de mudanças climáticas aceleradas, a governança ambiental torna-se essencial para coordenar esforços de mitigação e adaptação. Entretanto, há desafios significativos associados às incertezas científicas, e principalmente políticas e econômicas que impactam a tomada de decisão.

De acordo com Gonçalves (2011), no ano de 1992, o Banco Mundial promoveu a elaboração de um documento denominado *Governance and Development*, ou seja, Governança e Desenvolvimento. Desde então, surge a expressão “governance” (governança), que avistava as garantias de um Estado eficiente, ampliando assim a atenção dos interesses econômicos para uma visão que apresentasse dimensões políticas e socioeconômicas da gestão pública, o que possibilitaria/possibilitará trazer uma avaliação tanto de resultados das políticas governamentais, quanto da forma pela qual o governo exerce e/ou desempenha o seu poder político.

Portanto, o conceito governança ambiental global envolve diversos atores, incluindo governos, organizações internacionais, setor privado e sociedade civil. “A abordagem da governança ambiental vai além da responsabilidade exclusiva do Estado e busca a participação ativa de todos os setores da sociedade, incluindo empresas, organizações não governamentais e cidadãos individuais” (Alves; Azevedo. 2023, p. 55).

¹ Doutorado em Educação (UnB). Professor (IFPA). CV: <http://lattes.cnpq.br/2370990330794383>

Neste contexto, pode-se inferir que a governança ambiental global, não pode deixar de fora a sociedade civil organizada. Desta forma, vive-se um período onde as autoridades governamentais, não podem tomar decisões sem antes ouvir e considerar o parecer da opinião pública. Afinal, as mudanças climáticas dizem respeito a todos os sujeitos, e por outro lado, como sempre, atingem os mais pobres e as populações vulneráveis, os quais se constituem na grande massa da classe responsável pela produção de riqueza, isto é, os trabalhadores do campo e da cidade.

Diante do exposto, é notório que essa questão, exige e torna necessária uma governança ambiental global responsável, pautada em atender as necessidades básicas da população, e não apenas em uma escala local ou regional, mas sim global. Neste sentido, o presente trabalho destaca como questão-problema: como a governança global pode de fato contribuir para a redução das mudanças climáticas frente as atuais incertezas geopolíticas internacionais? Argumenta-se que, necessita-se de uma ação conjunta entre ambientalistas e governantes, além da comunidade científica internacional, que vive alertando à sociedade mundial, frente ao agravamento da situação.

Diante da atual conjuntura global, a presente pesquisa se justifica, pela necessidade da urgente construção de uma governança global para tratar das mudanças climáticas, que coloca em xeque a sustentabilidade da vida e do planeta. Uma boa gestão requer e envolve se observar uma perspectiva normativa para a conciliação do desenvolvimento com a preservação e a conservação do ambiente como um todo, a fim de que seja possível construir melhores condições de vida, em especial àqueles e àquelas mais atingidos.

No ano de 2012 no Brasil, a temática sobre governança ambiental, foi tema de discussão durante a realização da Conferência Rio+20, realizada com o propósito de averiguar quais os avanços da mitigação dos problemas ambientais depois da Eco ou Rio-92.

De acordo Moura e Bezerra (2016, p. 91):

No Brasil, com a realização da Conferência Rio+20 esse tema despontou novamente como objeto de análise nos diferentes níveis federativos, onde são contabilizados inúmeros relatos que procuram indicar avanços no que vem sendo denominado como governança ambiental. Uma visão redutora tem levado à análise apenas do arcabouço

legal, institucional e gerencial do setor ambiental, se estendendo, no máximo, aos planos e às iniciativas para alcance da qualidade ambiental, como resultante da ação de um único setor do Estado e da sociedade, o ambiental.

Em 2015, as iniciativas assumidas com a assinatura do Acordo de Paris têm buscado estabelecer metas globais para a redução de emissões de gases de efeito estufa. No entanto, as divergências entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, bem como as mudanças das lideranças políticas, afetam a eficácia dos acordos internacionais, colocando em xeque os caminhos do meio ambiente, e em contrapartida, consequentemente, a própria vida no e do planeta.

Pode parecer um exagero, mas observando a realidade, cada vez mais marcada pelo egoísmo drástico e a barbarização da vida, não restam dúvidas que o século 21 pode ser facilmente chamado de século das incertezas, das inseguranças e do medo, e os sinais dessa realidade, podem ser notados pelo o avanço das mudanças climáticas e o aprofundamento das contradições e desigualdades ambientais e socioeconômicas. O aprofundamento e os crescentes impactos das mudanças climáticas, seguem gerando profundos danos na vida dos seres humanos, principalmente sobre as populações mais vulneráveis e nas economias ao redor do mundo, sobretudo, naquelas que não conseguem se proteger, pois, não apresentam recursos disponíveis suficientes, alertam Srouji, Diaz e Cogan (2023).

As mudanças climáticas, estão levando os países a uma corrida sem precedentes, na busca e na luta para salvar o que ainda resta no planeta, principalmente em termos de recursos. Por outro lado, não se pode negar o avanço dos interesses capitalistas e das elites dirigentes em satisfazer sua lógica produtivista e ao mesmo tempo manter suas benesses e seus privilégios. Até porque, se alguém não sabe, precisa urgentemente saber: “É o capital ou o estado, um aparato do capital, que financia e controla a pesquisa e a produção científica, bem como sua divulgação. São as instituições burguesas que determinam quem são os grandes intelectuais, as grandes descobertas, etc. (Viana, 2026, p. 182).

Destaca-se que, as primeiras duas décadas do século XXI, foram suficientes para transformar o tema numa questão existencial para a humanidade e mostrar seus prováveis – e possíveis – impactos na vida na pequena-grande mãe Terra. Quem duvida dessas possibilidades, que aposte nas casas de

câmbio e/ou pague para ver. “Os iludidos podem pensar que não, pois, afinal, nunca a consciência, a ciência, a tecnologia, se desenvolveram tanto. A ilusão sobre a ilusão é a mais terrível das ilusões” (Viana, 2026, p. 181).

Neste sentido, a incerteza é um fator crítico na governança ambiental global, uma vez que projeções climáticas envolvem modelos complexos e variáveis interdependentes. Além disso, mudanças nas agendas políticas nacionais e internacionais podem comprometer a continuidade das políticas socioambientais. Outro desafio é a resistência de setores econômicos que dependem de práticas ambientalmente insustentáveis, uma vez que seguem a lógica do capital, ou seja, do lucro a qualquer preço ou custo.

Diante das incertezas, diferentes estratégias são necessárias para mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover uma melhor adaptação aos danos já causados. Medidas como a transição para energias renováveis, a redução do desmatamento, o incentivo à economia circular e o desenvolvimento de políticas públicas concretas são fundamentais e necessárias. Além disso, políticas de adaptação devem ser implementadas para proteger comunidades vulneráveis aos impactos climáticos.

Diversos são os fatos que expressam essa preocupação, indo desde o lançamento do documentário do ex-vice-presidente americano Al Gore, em 2006, até a assinatura do Acordo de Paris, em 2015, e ao movimento lançado pela adolescente sueca Greta Thunberg, em 2018. Sem sombras de dúvidas, o aumento da temperatura do planeta causado pela ação humana, tornou-se um assunto onipresente, logo, presente em todas as partes. Por mais que alguns insistem na tentativa de negar. Viana (2016, p. 182) destaca que “Ninguém nega que há um controle cada vez maior do ser humano sobre a natureza. Ninguém negaria, também, que isso é necessário para a sobrevivência humana”. Logo, depreende-se que, sendo a natureza essencial para sobrevivência humana, dado que o ser humano depende da natureza para continuar existindo, a questão central que se põem é que, por isso mesmo, o ser humano precisa e deve cuidar do seu meio ambiente, tendo controle de seus impactos. e não agir – como continua agindo – de forma destruidora.

Nos dias atuais, verifica-se que a crescente emissão de gases de efeito estufa (GEE), principalmente o dióxido de carbono (CO₂, ou gás carbônico), continua provocando o aumento da temperatura terrestre, denunciando de forma clara e preocupante o avanço das mudanças climáticas, que coloca em xeque a existência do planeta, como já se afirmara

anteriormente. Apesar de comemorados, os passos dados na tentativa mitigar as mudanças climáticas, a partir da redução das emissões dos gases de efeito estufa, os mesmos são considerados tardios e insuficientes. As mudanças climáticas tornaram-se uma emergência dos problemas ambientais, e a humanidade tenta correr contra o tempo, na perspectiva de tentar proteger/salvar a existência da vida na natureza, para que o ser humano siga existindo no planeta terra.

O mundo acabou de sair da COP 29, conferência realizada pelos países signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudanças do Clima “(UNFCCC)”, ocorrida em Baku no Azerbaijão, que chegou ao seu fim com a definição de fracos e insuficientes investimentos nos problemas climáticos. Agora, encontra-se a caminho da COP 30, que será realizada na cidade de Belém, uma das metrópoles capital da Amazônia. O que será definido ainda é muito incerto, mas uma questão é clara, a humanidade nunca assistiu tamanhos danos ao meio ambiente como na atual fase da história. O que as grandes potências, justamente aquelas que mais prejudicam o ambiente, irão fazer para mitigar os problemas causados à natureza e ao ambiente social, é a grande incógnita da atual conjuntura. Tudo depende do compromisso político e humano das autoridades políticas e econômicas com o planeta e com a vida dos mais de 8 bilhões de seres humanos.

Nestes termos, quer se acreditar, que a realização da COP 30 na Amazônia, seja não apenas um alerta, mas sim de fato uma mudança de comportamento e a busca real por melhores dias diante do tão agravante cenário que humanidade se encontra. Que as autoridades políticas mundiais, pressionadas pela sociedade civil, organizada na Cúpula dos Povos, que será o evento paralelo ao das autoridades que detém o poder das decisões e dos investimentos, despertem para a seriedade da questão e se conscientizem eticamente dos problemas causados.

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, baseada na revisão bibliográfica e na análise documental. A pesquisa foi conduzida a partir de fontes secundárias, incluindo artigos acadêmicos, relatórios de organizações e documentos governamentais sobre governança ambiental e mudanças climáticas.

A seleção dos materiais considerou publicações dos últimos quinze anos para garantir atualidade e relevância. A análise foi realizada de forma interpretativa, buscando identificar tendências, desafios e soluções propostas

no contexto da governança ambiental global. Além disso, foram comparadas abordagens de diferentes países e regiões para compreender a diversidade de estratégias adotadas diante das incertezas e das emergências climáticas.

AS MUDANÇAS NA ORDEM MUNDIAL E A NOVA GEOPOLÍTICA

Para entender a atual conjuntura, faz-se necessário, voltar ao passado. Desta forma, observa-se que, o cenário geopolítico do século XX foi marcado pela eclosão das duas Grandes Guerras Mundiais. A humanidade foi testemunha dos horrores causados pelas guerras. Diversas atrocidades humanas foram cometidas sem nenhuma desmedida pelos supostos “donos do mundo”.

No Pós 2ª Grande Guerra, o mundo via surgir a emergência de duas novas superpotências, os Estados Unidos, representando o mundo ocidental capitalista, e a ex-União Soviética, comandando o mundo oriental chamado de socialista. Estava declarada a Guerra Fria, o conflito político-militar-ideológico entre Capitalismo e Socialismo Real².

Desde o final da Segunda Grande Guerra, os Estados passaram de centro de poder político, econômico e social para exercer um relativo controle dos aspectos internacionais e começaram a atuar em conjunto com outros Estados formando os grandes blocos regionais e organizações universais (Ruas, 2016, p. 77).

No que tange as organizações universais, destaca-se a criação da ONU – Organização das Nações Unidas, criada no pós guerra, com o objetivo de promover a manutenção da paz mundial entre os povos. Porém, apesar das Nações Unidas perceber a maioria do países do mundo como membros, somente cinco países exercem o mando geopolítico e compõem o Conselho de Segurança da ONU, os quais detêm o poder de voto e veto nas decisões sobre os conflitos mundiais, sendo estes: EUA, Rússia, França, Reino Unido e China.

Conforme já destacado anteriormente, é importante salientar mais uma vez que, para compreender melhor o cenário no início do século XXI,

²A terminologia faz-se necessária para demarcar a diferença do modelo socialista que existiu, que não foi o Socialismo idealizada por Marx e Engels, mas sim foi uma ditadura comandada por um único senhor, que ditava as regras. No caso Josef Stálin, que construiu um modelo dogmático pautado nas suas verdades sobre o que pensava ser socialismo, daí socialismo real. Cabalmente distinto do Socialismo Ideal.

vale a pena voltar à década anterior. Portanto, em 1992, a cidade do Rio de Janeiro recebeu líderes do mundo todo na chamada Conferência Rio-92, também conhecida como Cúpula da Terra ou Eco-92 e denominada oficialmente de CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Durante esta conferência, a questão sobre o uso, o manejo e a conservação das florestas foi debatida, havendo a intenção de gerar um tratado ou convenção sobre o tema, mas, devido às dificuldades de consenso que surgiram durante a negociação do texto, foi produzida apenas uma *Declaração de Princípios sobre a Administração Sustentável das Florestas*. Apesar de controverso, este foi o primeiro texto a tratar da questão florestal de maneira universal. Vários outros documentos importantes foram produzidos na CNUMAD, entre eles a Convenção do Clima, a Convenção da Biodiversidade e a Agenda 21, que teve entre os temas abordados a gestão dos recursos naturais e o combate ao desflorestamento (Silva; Sambuichi, 2016, p. 206. Grifos dos autores).

Este encontro já demarca uma grande diferença em relação ao período do embate geopolítico da Guerra Fria (1945/47-1991), quando a principal preocupação das antigas superpotências e de outras potências mundiais era com desenvolvimento da indústria bélica, em virtude do então desenvolvimento da corrida armamentista. A partir da Rio-92, o principal ponto de pauta passa ser a questão ambiental, e a Amazônia (palco da COP 30) se torna o centro das atenções mundiais, sobre o debate ambiental. Em 1992, foi a segunda vez na história que as potências capitalistas e o resto do mundo, param para debater a questão do meio ambiente e do modelo de desenvolvimento. Segundo as análises de Przybysz, Navroski e Wagner (2012) durante os anos do antagonismo geopolítico o desenvolvimento econômico foi visto como o principal objetivo dos países, enquanto as questões ambientais foram relegadas a um segundo plano.

Para Alves e Azevedo (2023, p. 62)

(...) a Rio-92 teve um impacto significativo ao colocar as questões ambientais e do desenvolvimento sustentável na agenda internacional, influenciando as políticas e práticas em todo o mundo. Foi um marco importante na conscientização global sobre a importância da proteção ambiental e da busca por um futuro sustentável.

Durante a realização da Rio-92, três convenções foram assinadas, entre elas a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (na sigla em inglês, UNFCCC), assinada por 154 países; a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. A preocupação com o meio ambiente torna-se a questão de maior importância, diante do comemorado e suposto fim da Guerra Fria.

Foi justamente após a UNFCCC entrar em vigor em 1994, que a convenção deu início à realização de encontros anuais, as chamadas COPs (Conferências das Partes). Essa conferência ganha importância porque é nelas onde medidas concretas de combate ao aquecimento global poderiam ser adotadas por meio dos chamados protocolos, discutidos e assinados pelos países signatários.

Durante a realização da COP 3, realizada na cidade japonesa de mesmo nome, foi anunciado o Protocolo de Kyoto, estabelecendo diferentes responsabilidades pelo controle da emissão dos seis principais gases causadores do efeito estufa – especialmente o dióxido de carbono.

Segundo Souza e Corazza (2017, p. 58)

A configuração inicial do Protocolo de Kyoto, expressa pela reunião dos principais países responsáveis historicamente pelas emissões acumuladas de gás carbônico, responde, portanto, exatamente à ideia de uma atribuição justa de responsabilidades pela mitigação dessas emissões.

Na assinatura do Protocolo de Kyoto, fica reconhecido que nações desenvolvidas haviam poluído muito mais o meio ambiente ao longo dos anos, e que as mesmas, detinham mais recursos para iniciar a redução da emissão de gases, por meio do corte/redução no uso de combustíveis fósseis. Assim, o protocolo estabeleceu responsabilidades e metas apenas para os países mais ricos.

De acordo com o protocolo, os países desenvolvidos deveriam reduzir em média, no período de cinco anos entre 2008 e 2012, suas emissões a 5,2% abaixo do nível do ano de 1990. No caso dos Estados Unidos, maior poluidor do mundo, a redução seria de 7%. Não é preciso dizer, mas vale ressaltar, que tais medidas não foram alcançadas.

Contudo, a exigência posta pelo Protocolo de Kyoto, aliada ao fato de que nações poluidoras em desenvolvimento, como China, Índia e Brasil,

não eram obrigadas a reduzir suas emissões, serviu de pretexto básico para levar o governo George W. Bush (filho) a abandonar o compromisso americano com a redução de emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, que fora o acordo firmado inicialmente em 1992 por seu pai, o presidente George Bush, mais tarde confirmado pelo presidente Bill Clinton em 1997.

Diante da decisão do governo Bush de retirar os Estados Unidos do Protocolo de Kyoto, tornou-se essencial a participação de outra potência: a Rússia. A confirmação de sua participação no acordo, veio em setembro de 2004, quando o Parlamento russo ratificou o Protocolo de Kyoto, salvando o mesmo de um risco cabal de fracasso.

Apesar da ratificação anunciada pela Rússia, que fez disparar a contagem regressiva de 90 dias para a implementação do protocolo, fato que ocorreu em 16 de fevereiro de 2005, mais de sete anos depois de seu anúncio, até os dias atuais poucos avanços foram percebidos na minimização dos problemas ambientais. Estudos recentes demonstram que os atuais compromissos climáticos assumidos pelos países, não serão suficientes para impedir o aumento do aquecimento global em 1,5° C. Ao longo do ano de 2005 e mais recentemente com as enchentes no Rio Grande do Sul (Brasil) em maio de 2024, vários desastres naturais expuseram a fragilidade humana diante da natureza, fundamentalmente em eventos relacionados aos oceanos, resultantes do aquecimento global.

Mas nem tudo é só incerteza. O reconhecimento do trabalho de pessoas comprometidas com o futuro da vida e do planeta, como cientistas, ambientalistas e entidades, somando-se a pressão sobre as nações envolvidas estão refletindo sobre a crescente preocupação com as mudanças climáticas pelo mundo. Em 2007, uma pesquisa internacional realizada pela BBC, mostrou que a grande maioria da população entrevistada concordava com as causas do aquecimento global e a necessidade urgente de combatê-lo. De acordo com a pesquisa, realizada com 22 mil pessoas em 21 países, entre eles o Brasil, apontou-se que 79% dos ouvidos concordavam que “a atividade humana, incluindo indústria e transporte, é uma significativa causa das mudanças climáticas”. Noventa por cento dos entrevistados concordaram que era necessário tomar medidas contra o problema, sendo que 65% defendiam medidas “muito em breve” e 25% “nos próximos anos”.

Com o governo da Casa Branca do início da primeira década deste século, representado na figura presidente Barack Obama, o governo nor-

te-americano adotou uma série de medidas para reinserir os EUA no esforço de proteção ambiental. Em 2009, seu primeiro ano de governo, Obama introduziu uma medida para obrigar os fabricantes de veículos americanos a torná-los menos poluentes, reduzindo suas emissões em 30% até 2016. O governo americano estabeleceu ainda limites para poluição de indústrias, promovendo a criação de 19 áreas de proteção ambiental – ou “monumentos nacionais”, considerado um marco na história.

Argumenta-se que a maior contribuição do governo Barack Obama (2009-2017), talvez tenha sido colocar os Estados Unidos no centro da aprovação do principal compromisso ambiental feito até então pela comunidade internacional. O Acordo de Paris, estabelecido na COP 21, realizada em dezembro de 2015 na capital francesa, apresenta outras proposições, sendo considerado mais próximo do que os países signatários da UNFCCC almejam do ponto de vista político. O Acordo de Paris foi o primeiro a envolver todo o planeta. Diferentemente, do Protocolo de Kyoto, que só estabelecia compromissos para os países desenvolvidos. O passo dado na França valeu para todas as nações signatária da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.

Portanto, o Acordo de Paris reuniu 196 nações – tecnicamente chamadas de “partes” – e não impôs limites ou metas para cada país, logo, diferenciando-se do Protocolo de Kyoto como já fora dito anteriormente. Suas regras misturaram compromisso com voluntariado, criando o conceito de “contribuições nacionalmente determinadas” – ou NDCs, na sigla em inglês.

A partir de então, cada país deveria estabelecer e divulgar sua contribuição nacional para a redução de suas emissões de GEE, que seria regularmente atualizada com metas mais ambiciosas. Como afirma o documento, em seu Artigo 4, parágrafo 3º:

A sucessiva contribuição nacionalmente determinada de cada parte representará uma progressão além da então contribuição nacionalmente determinada daquela parte e refletirá sua mais alta ambição possível, refletindo suas responsabilidades e respectivas capacidades comuns, mas diferenciadas, sob a luz de diferentes circunstâncias nacionais (Acordo de Paris, 2015, p. 9-10).

Diante do exposto, nota-se que desde o final do século passado, o mundo vem assistindo ao prenúncio de uma Nova Ordem Mundial, não

mais caracterizada pelo poder da força bélica, mas sim e principalmente pelo domínio do conhecimento e os avanços científicos e tecnológicos, onde a pauta de maior atenção das grandes potências diz respeito às mudanças climáticas. Enquanto isso a população assiste a um redesenho do cenário geopolítico global, que interfere nas decisões internacionais, exigindo por parte dos governantes, principalmente dos globais, maior atenção aos atos e as vozes que vêm das ruas.

Em 1989, a humanidade assiste à Queda do Muro de Berlim, símbolo material da divisão do mundo em dois grandes blocos de poder antagônicos, e 1991 ver a União Soviética, uma das duas superpotências do mundo pós-guerra, desaparecer como em um passe de mágica.

Diante deste novo cenário, os Estados Unidos da América (EUA), apressa-se a anunciar a chamada Nova Ordem Mundial, denominando-a de Globalização. A tentativa do Casa Branca era passar a imagem de que o mundo havia deixado de ser marcado pela bipolarização e tornado-se então unipolar, onde a única mega potência do globo seria agora o próprio Estados Unidos da América. Porém, a grande questão, é que o espaço geográfico mundial, estava percebendo a emergência de novas potências, levando a uma nova configuração geopolítica, marcada pela multipolarização, daí a importância de uma governança ambiental global para discutir e debater o cenário mundial, tanto no aspecto político-econômico quanto socioambiental.

A abertura democrática (...) vem agregando outros atores internacionais no fortalecimento do discurso internacional além dos próprios Estados (a exemplo da sociedade civil e as transnacionais) em prol do equilíbrio internacional. Surge então a governança global, para efetivar essa possibilidade de abertura ao discurso internacional em meio a ambiente de busca de controle sobre o futuro e à procura da legitimidade (Ruas, 2016, p. 77).

A governança global é uma necessidade diante do atual cenário geopolítico, contudo, a mesma, volta a ficar sobre uma grande ameaça, diante do governo do novo chefe de Estado dos EUA. É certo, porém, que não é a primeira vez que o mundo se ver diante desse cenário. As eleições norte-americanas do ano 2000, já trouxe essa questão à tona, quando o candidato republicano George W. Bush ganhou as eleições.

Diante do cenário geopolítico atual, o que falar das eleições norte americanas dos anos 2000 e 2024? Quando mesmo diante de todas as

ameaças climáticas e discursos conservadores, a sociedade norte americana se identifica e elege como presidente homens como George Bush e Donald Trump. A sociologia pode nos dar uma grande pista para a compreensão de tais comportamentos sociais.

Neste sentido, as eleições presidenciais americanas de novembro do ano 2000, representou o início da batalha em torno das mudanças climáticas. Duas visões de mundo distintas enfrentaram-se nas urnas. De um lado, o então candidato democrata Al Gore, para quem o aquecimento global era um problema grave e que merecia especial atenção. Do outro, o então governador do Texas, o republicano George W. Bush, um cético que comandava um estado com fortes ligações com a poluente indústria do petróleo. E agora, no ano 2025, um novo-velho representante republicano, para quem o aquecimento global não existe e o poder econômico está acima de todos os interesses e as necessidades existentes.

A governança ambiental global está novamente em xeque. Quais serão os próximos rumos em relação ao avanço dos problemas socioambientais, e conseqüentemente, do agravamento das contradições e desigualdades sociais e político-econômicas, são as questões que mais preocupam, em especial por que se assiste ao avanço de tais problemáticas, enquanto se observa os embates políticos entre as autoridades, que em virtude da nova configuração geopolítica são quase que obrigadas a repensar seus mandos e desmandos, sobretudo, no que tange ao avanço do aquecimento global e a busca por fontes alternativas de energia.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados e documentos coletados evidencia que a governança ambiental global se encontra diante de um cenário complexo e desafiador, marcado por incertezas científicas e principalmente políticas, além das desigualdades socioeconômicas e dos diversos interesses políticos divergentes. As mudanças climáticas, ao se configurarem como um problema de caráter transnacional, exigem respostas coordenadas entre países, entidades, setores da sociedade e escalas de governo. No entanto, os resultados das medidas governamentais adotadas, indicam que as ações globais seguem sendo insuficientes para conter o avanço das emissões de GEE, mitigar os impactos climáticos e combater as desigualdades, historicamente já em curso.

Entre os principais resultados identificados, destaca-se a fragilidade dos mecanismos multilaterais, como a UNFCCC e o Acordo de Paris, que, embora representem avanços significativos na diplomacia ambiental, carecem de instrumentos de aplicação que sejam coesos e eficazes. Muitos países signatários não cumpriram integralmente as metas estabelecidas, e os compromissos nacionalmente determinados (NDCs) permanecem aquém do necessário para limitar o aquecimento global a 1,5 °C, conforme preconizado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Srouji, Diaz e Cogan (2023) chamam a atenção para o fato de que, se a humanidade e, sobretudo, as autoridades políticas da governança ambiental global, não adotem medidas mais ambiciosas até o ano de 2028, quando será realizado o segundo Balanço Global, todos os seres humanos poderão assistir e testemunhar a devastadora realidade que ameaça: o aumento das temperaturas globais acima de 1,5°C.

Além disso, observa-se uma crescente disparidade entre os chamados países do Norte e do Sul Global, em especial no que tange à responsabilidade histórica pelas emissões e à capacidade de adaptação e mitigação dos problemas socioambientais. Enquanto as nações desenvolvidas concentram recursos tecnológicos e financeiros, os países em desenvolvimento, entenda-se as nações subdesenvolvidos, enfrentam limitações estruturais e econômicas que dificultam a implementação de políticas climáticas robustas. Essa desigualdade acentua a urgência de mecanismos de financiamento climático, como o Fundo Verde para o Clima, que, no entanto, apresenta dificuldades na efetivação de suas promessas de repasse.

No que tange ao Fundo Verde para o Clima, o mesmo foi criado no ano de 2010, no âmbito da UNFCCC, gerando uma grande expectativa no que concerne a promessa de investimentos constantes em projetos de adaptação climática nos chamados países em desenvolvimento. As nações desenvolvidas, por meio do Fundo, comprometeram-se viabilizar a disponibilidade de investimentos anuais de US\$ 100 bilhões até o ano de 2020 para apoiar essas iniciativas. Contudo, a meta definida não foi cumprida.

Durante a realização da COP 26, ocorrida em novembro 2021 na cidade escocesa de Glasgow, os países signatários da UNFCCC, pararam para avaliar o progresso em relação aos compromissos firmados tanto em 2010 quanto em 2015, com o Acordo de Paris. Observou-se como destaque que diante do ritmo lento do avanço em relação à meta de US\$

100 bilhões anuais, este objeto foi alvo de críticas na conferência, e vem possibilitando diálogos que propiciam a busca de novas metas, para de fato, a concretização do financiamento do clima.

Outro ponto relevante é a influência dos atores não estatais na governança ambiental global contemporânea. Organizações da sociedade civil, empresas transnacionais e governos subnacionais têm desempenhado um papel cada vez mais proeminente, tanto na proposição de soluções inovadoras quanto na pressão por maior ambição climática. Contudo, os resultados mostram que essa atuação ainda é fragmentada e, muitas vezes, desarticulada das instâncias formais de tomada de decisão global.

As incertezas científicas também permeiam as discussões sobre governança. Apesar do consenso consolidado sobre a origem antrópica do aquecimento global, a modelagem de cenários futuros envolve margens de erro e imprevisibilidades, o que dificulta a formulação de políticas públicas rígidas. Essa incerteza, por vezes, é instrumentalizada por interesses econômicos para justificar a inação ou o adiamento de decisões políticas mais ousadas.

Por fim, os dados sugerem que o fortalecimento da governança ambiental global passa por uma combinação de estratégias: maior cooperação internacional, reforço dos compromissos legalmente vinculantes, inclusão efetiva dos países em desenvolvimento nos fóruns decisórios e valorização do conhecimento científico como base para as políticas públicas. A superação das incertezas não reside na sua eliminação, mas na construção de mecanismos resilientes, adaptativos e inclusivos, capazes de lidar com a complexidade e a imprevisibilidade inerentes às mudanças climáticas globais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A governança ambiental global enfrenta desafios significativos diante das mudanças climáticas e das incertezas associadas. A cooperação internacional, a formulação de políticas baseadas em evidências científicas e a participação de diversos setores são essenciais para enfrentar a crise climática que ameaça a humanidade. O fortalecimento de mecanismos de governança e o compromisso global são fundamentais para garantir um futuro equilibrado, com propósitos e princípios socioambientais justos e eticamente sustentáveis.

No entanto, a questão central é se os países ricos estão de fato preocupados com as questões ambientais e as ameaças das emergências globais, logo, se estão dispostos e irão assumir o compromisso de promoverem os investimentos necessários, a fim de que financiem políticas de combate ao agravamento das mudanças climáticas no planeta, bem como da redução das desigualdades ambientais e socioeconômicas ao redor do mundo, pois, sabe-se que as populações mais vulneráveis às questões ambientais, são as pobres e as mais empobrecidas.

“O desenvolvimento do modo de produção capitalista gera uma escala crescente de destruição ambiental. Isso faz parte de sua essência. Para compreender isso é necessário entender a dinâmica capitalista” (Viana, 2016, p. 183). Portanto, o avanço do capitalismo, intensifica a centralização das riquezas e a maximização da acumulação de renda e capital, agrava os problemas socioambientais e, conseqüentemente, acelera o aprofundamento das alterações climáticas no globo. Mas para provocar o pensamento contraditório, resta saber, até que ponto os gestores do modo de produção capitalista, estão interessados na redução dos problemas climáticos e das desigualdades socioambientais e político-econômicas, que ameaçam a todos, sem distinção.

REFERÊNCIAS

ALVES, André de O.; AZEVEDO, Tânia C. GOVERNANÇA AMBIENTAL E DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS CONTEMPORÂNEOS: UMA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA GESTÃO PÚBLICA. In: **Revista de Desenvolvimento Econômico** – RDE – Ano XXV – Dossiê Especial – XX Semana de Análise Regional e Urbana, 2023. Salvador-BA. p. 51 – 78.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Acordo de Paris**, 2015.

CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Tradução de *Our common DA* FONSECA, João José Saraiva. Apostila de metodologia da pesquisa científica. João José Saraiva da Fonseca, 2002.

INESC – **Fundo Verde para o Clima**. Série: Caminhos para o Financiamento da Política Socioambiental, 2023.

IPEA, Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas. (Org.) MOURA, Adriana M. M. de. Brasília: Ipea, 2016.

MOURA, A. S.; BEZERRA, M. C. Governança e sustentabilidade das políticas públicas no Brasil. In: MOURA, A. M. M (Org.). **Governança ambiental no Brasil**: instituições, atores e políticas públicas. Brasília: Ipea, 2016, p. 91–110.

PRZYBYSZ, L. C. B.; NAVROSKI, E. P.; WAGNER, A. F. **Políticas Públicas Ambientais**. Curitiba-PR: Instituto federal do Paraná, 2012.

RUAS, Adriana A. A GOVERNANÇA GLOBAL COMO INSTRUMENTO DE LEGITIMAÇÃO DAS DECISÕES INTERNACIONAIS. **Intercursos Revista Científica**, Ituiutaba, v. 15, n. 2, Julh-Dez. 2016. p. 74-94.

SILVA, A. P. M.; SAMBUICHI, R. H. R. Estrutura institucional brasileira para a governança dos recursos florestais. In: MOURA, A. M. M (Org.). **Governança ambiental no Brasil**: instituições, atores e políticas públicas. Brasília: Ipea, 2016. Cap. 8, p. 201-229.

SOUZA, M. C. O.; CORAZZA, R. I. Do Protocolo Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 42, p. 52-80, dez. 2017.

SROUJI, Jamal; DIAZ, Felipe B.; COGAN, Deirdre. O que é o Balanço Global do Acordo de Paris e como pode impulsionar a ação nos países. WRI Brasil, 2023. Disponível em: <https://is.gd/zkjW2l>. Acesso em: 13 abr. 2025.

VIANA, Nildo. Capitalismo e destruição ambiental. Revista Ateliê Geográfico [eletrônica]. v. 10, n. 3, dez. Goiânia-GO, 2016. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/atelie>. Acesso em: 23 maio 2025.

ETHOS AMBIENTAL E CONHECIMENTOS TRADICIONAIS PARA A SUSTENTABILIDADE NO TERRITÓRIO DO ZÉ AÇU/PARINTINS/AM: UM ESTUDO NA COMUNIDADE BOM SOCORRO

Charlene Maria Muniz da Silva¹

INTRODUÇÃO

O presente trabalho, é a descrição de um estudo realizado durante o Projeto de extensão com a temática “*Ethos* ambiental e os conhecimentos tradicionais para a sustentabilidade no território do Zé Açú”, estudo viabilizado pela Pró-reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários – PROEX, destinado à acadêmicos que buscam levar o conhecimento adquirido na universidade para a comunidade externa, propondo a interação entre a universidade e as comunidades rurais. Este estudo foi realizado na comunidade Bom socorro do Zé Açú, localizado a 14 km do município de Parintins, no Estado do Amazonas. Visou compreender como o *ethos* ambiental e os conhecimentos tradicionais dos ribeirinhos do Zé Açú, estão relacionados com sua a sustentabilidade territorial.

E para alcançar esse objetivo, foi necessário, identificar os principais problemas socioambientais e as formas como os ribeirinhos do Zé Açú apreendem seu ambiente; diagnosticando as principais concepções das comunidades ribeirinhas amazônicas, ambiente, conhecimentos tradicionais, desenvolvimento sustentável e as dimensões da sustentabilidade do território ribeirinho do Zé Açú. Para entender as permanências e as transformações que ocorrem no Zé Açú, foram estudados os modos de vida de seus habitantes. Sendo assim, buscou-se entender, a partir do ponto de vista de seus moradores, quais os principais problemas e quais as possíveis soluções para que esse território possa ter sustentabilidade e melhor qualidade de vida para a sua população.

¹ Doutora em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (UFAM). Professora (UEA).
CV: <https://lattes.cnpq.br/5664221021042412>

A metodologia foi conduzida com base em métodos qualitativos e quantitativos (GOLDENBERG, 2004). Com o objetivo de identificar o modo de vida, *ethos* e *habitus* dos ribeirinhos do Zé Açu e sua relação com seu ambiente; e as características socioespaciais da comunidade. Para a coleta de dados, foi utilizada uma pesquisa tipo *Survey*, por meio da aplicação de formulários, com questões abertas, de caráter socioeconômico, ambientais, culturais e de saúde, além de entrevistas (individuais e coletivas), grupo focal com líderes da comunidade e observações diretas, além de gravações e transcrições.

Como técnicas, a descrição de determinadas atividades desenvolvidas pelos moradores do Zé Açu, criando uma etnografia de seu modo de vida. O método etnográfico utilizado, visou investigar e compreender *in loco* as atividades práticas e cotidianas dos moradores locais. O universo da pesquisa foram os moradores da comunidade de Bom Socorro do lago do Zé Açu. Os resultados da pesquisa foram apresentados aos moradores através de tabelas em formato de slides e exposição de banner, com as questões das problemáticas identificadas na comunidade e os possíveis caminhos para a sustentabilidade. Puderam expressar suas opiniões, comentários relacionados as suas preocupações, além de acrescentar outras informações importantes ao estudo.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

Uma das principais causas dos grandes problemas ambientais, está relacionado com a globalização, pois, o crescimento econômico, é o responsável por consequentemente degradação ambiental, através do uso descontrolado dos seus recursos naturais não renováveis, fazendo com que a qualidade de vida da população seja comprometida.

Nesse contexto, o primeiro passo global relacionado ao desenvolvimento sustentável, foi a organização de uma conferência internacional realizada pelas Nações Unidas, também conhecida como conferência de Estocolmo em 1972, que colocou a dimensão do meio ambiente no topo da agenda internacional, para discutir pela primeira vez questões relacionadas ao desenvolvimento e meio ambiente. Essa conferência foi de extrema importância, pois, além das questões ambientais, mostrou

também a importância de se começar a repensar a questão da sustentabilidade para as gerações futuras.

Há inúmeros conceitos, relacionado ao desenvolvimento sustentável. No entanto, tornou-se conhecido após o Relatório de Brundtland, documento intitulado *Nosso Futuro Comum*, ter sido publicado por um comitê das Nações Unidas, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987 (CMMAD, 1988). Nesse sentido, o desenvolvimento sustentável, é conceituado como: a satisfação das necessidades e aspirações humanas, como principal objetivo do desenvolvimento, ou seja, atender as necessidades atuais, sem comprometer as necessidades futuras (CMMAD, 1991).

Em 1992, no Rio de Janeiro, durante a conferência Rio 92, o desenvolvimento sustentável se tornou um tema de preocupação econômica e política, girando em torno dos problemas ambientais planetários. Sobre isso (LIRA e FRAXE 2014, 3179 *apud* LEFF, 2005, p. 57) dizem que:

[...] o desenvolvimento sustentável é um projeto social e político que aponta para o ordenamento ecológico e descentralização territorial da produção, assim como para a diversificação dos tipos de desenvolvimento e dos modos de vida das populações que habitam o planeta.

Buarque por sua vez, diz que o desenvolvimento sustentável:

[...] resulta do amadurecimento das consciências e do conhecimento dos problemas sociais e ambientais e das disputas diplomáticas, mas também de várias formulações acadêmicas e técnicas que surgem durante as três últimas décadas com críticas ao economicismo e defesa do respeito ao meio ambiente e às culturas (BUARQUE, 2002, p. 58).

Nos últimos anos, uma das abordagens mais importantes sobre o desenvolvimento sustentável são as dimensões da sustentabilidade propostas por Ignacy Sachs (2009), na qual apresenta as oito dimensões, sendo elas: a dimensão social, a cultural, a ecológica, a ambiental a econômica, a territorial, a política nacional e a política internacional. Pois, permitem visualizar os elementos inseridos e os afetados pelas interações existentes no contexto de desenvolvimento, que podem ser territoriais ou regionais.

A sustentabilidade do ponto de vista econômico, é algo que deve ser buscado ao lado do desenvolvimento ambiental e social, para que possam ocorrer mudanças na qualidade de vida das pessoas. Mas para que isso aconteça, tanto o crescimento econômico, como a proteção ambiental, ambos devem ser discutidos em conjunto.

Em termos de sustentabilidade na perspectiva social, está relacionado à forma como a sociedade interage, é necessário que haja toda uma interação abrangente entre ambas as partes, seja entre pessoas, comunidades ou instituições, está relacionada a um conjunto de características da organização social. (Bellen 2010, p. 145 apud Rutherford 1997) acredita que devemos olhar para o problema sob diferentes perspectivas. Na opinião dele as principais esferas são, a econômica, a social e a ambiental. Para que ocorra o desenvolvimento sustentável, esses três elementos devem ocorrer simultaneamente e, para que isso aconteça, tanto as atuais como as futuras gerações, devem ser levadas em consideração.

A sustentabilidade na perspectiva ecológica, cultural e territorial, está relacionado ao uso criterioso dos recursos não renováveis, além da redução do desperdício e da poluição. A valorização e respeito pela tradição, pelas transformações ocorridas ao longo dos anos e pela distribuição espacial dos recursos das pessoas e das suas atividades. Maia e Pires (2011) dizem que se as decisões tomadas pelas organizações estiverem alinhadas aos critérios, levando em conta essas dimensões, é muito possível o alcance da sustentabilidade.

A compreensão dessas dimensões é de suma importância e sua aplicabilidade pode contribuir para o desenvolvimento de planos e projetos que visem o alcance da sustentabilidade, mas depende do equilíbrio entre as dimensões. É necessário que tenha todo um comprometimento entre os envolvidos, além de responsabilidades e consciência, ou seja, é um processo interativo contínuo. Sachs enfatiza que para alcançarmos a sustentabilidade, é necessário valorização das pessoas, de seus costumes e saberes. Contudo, nesse artigo foram observados seis dessas dimensões propostas por Ignacy Sachs. Nessa perspectiva, pudemos identificar no Zé Açu algumas problemáticas e alguns possíveis caminhos para a sustentabilidade territorial sob a ótica dessas dimensões.

APRESENTANDO A ÁREA DE ESTUDO: A COMUNIDADE BOM SOCORRO- ZÉ AÇU

A comunidade do Bom Socorro do Zé Açú, comunidade escolhida para o desenvolvimento das pesquisas realizadas pelo projeto de extensão, fica localizada cerca de 14 km do município de Parintins, no estado do Amazonas. Segundo (SILVA 2015, p. 69 apud SIMAS 2000), a comunidade foi fundada oficialmente em 1961. Passa por transformações mais rápida, já possui melhor infraestrutura que as outras ao seu redor, sendo a maior das comunidades do Zé Açú, a mesma possui características tanto rurais como urbanas.

Esta comunidade está ligada com outras comunidades por estradas, rio e com a cidade apenas por rio. Porém, o meio de transporte mais utilizado pelas pessoas é o fluvial, devido as dificuldades que as estradas apresentam. Contudo, em tempos de seca, o acesso aos rios também é difícil.

Ao chegar na comunidade, o que podemos observar é a paisagem típica da paisagem amazônica, a centralidade formada pela Igreja Católica, posicionada no centro da comunidade, assim como, a escola e a sede comunitária. Fraxe *et al* (2011, p. 55) afirmam que “a centralidade das comunidades amazônicas é comumente formada por igreja, escola e a sede comunitária.” Embora já tenha acontecido mudanças consideráveis em cada uma delas, o “centro” sempre ainda comporta essas três instituições.

Bom Socorro é uma comunidade, onde podemos observar as transformações ocorridas ao longo dos anos, devido as ações antrópicas e imbricações da modernidade. Notamos em sua paisagem a presença de calçadas nas ruas, alguns pequenos comércios, fazendo com que outras comunidades ao redor venham todos os dias comprar produtos básico do dia-a-dia. A divisão da comunidade em lotes, novas ocupações, fazendo com que a reorganização espacial tenha se diferenciado de outras comunidades ao seu redor.

PROBLEMÁTICAS DA SUSTENTABILIDADE NO TERRITÓRIO DO ZÉ AÇU

Devido ao crescimento significativo que a Comunidade Bom Socorro do Zé Açú, vem apresentando ao longo dos anos, juntamente com ele, as

problemáticas vem surgindo, tanto ambientais como sociais, culturais, econômicas, ecológicas e territoriais. Afetando o modo de vida da população local. Na comunidade estudada, o impacto sobre o meio ambiente pode ser visto com bastante transparência, a principal preocupação são os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente, dentre esses problemas, temos a lixeira a céu aberto, sendo um dos principais problemas da comunidade Bom Socorro, conforme mencionado por seus moradores.

A lixeira foi construída pelos próprios moradores da comunidade, mas o descarte é realizado de maneira inadequada, muitos deles não deixam o lixo no local correto, então o lixo acaba se espalhando pela rua. Esse problema se deve ao fato de a comunidade não possuir serviço público de coleta de lixo. É notório também a presença de resíduos sólidos descartados na frente da comunidade. Com isso, esses resíduos são levados através das chuvas, para dentro do lago, podendo acarretar sérios problemas tanto ao meio ambiente, como para a população. Nesse sentido, coordenador comunitário falou sobre a questão dos resíduos:

[...] um dos principais problemas da comunidade é a questão do lixo, sempre pedimos na “voz comunitária”, para que não joguem lixo nas ruas, na frente da comunidade, mas nunca somos atendidos. Até hoje nada mudou, é constante o despejo de lixo de maneira inadequada na lixeira da comunidade, (fraldas, latas, sacolas plásticas), são jogadas na beira da estrada. Eles só sabem cobrar e não fazem nada pra ajudar. Já fizemos várias cobranças para o poder público, mas nunca fomos atendidos. (Pesquisa de campo, 2023)

Diante disso, podemos constatar que o crescimento da populacional e a falta de sensibilização por parte dos próprios moradores é a principal causa destes problemas, bem como a falta de incentivo por parte das autoridades públicas. (SILVA 2015, p. 180 apud ANDRADE 2011, p. 25) argumenta, que para o enfrentamento desses problemas é necessário mudanças no âmbito tanto público como privado.

Silva (2015, p.180) afirma que para “minimizar os impactos decorrentes da produção e descarte dos resíduos sólidos, é necessário um trabalho em conjunto entre União, Estados e municípios com a sociedade em geral”. Incluindo família, escola e universidade, são pontos essenciais nesse processo. Contudo, a situação do lixo é bastante preocupante, pois,

a falta de sensibilização é um ponto negativo para se ter um controle desse problema, ocasionado pelo descarte inadequado do lixo na comunidade.

Outra problemática observada é a falta de arborização na comunidade, retirada de arborização devido ao crescimento populacional e construção de novas moradias. A vegetação nativa é removida para limpar a superfície da estrada e dar lugar ao calçamento das ruas. Ocasionalmente a sensação térmica na localidade, prejudicando a saúde de muitos moradores. Labaki et al. (2011), argumentam que as árvores, tanto isoladas como em grupos, atenuam grande parte da radiação, impedindo que atinjam o solo e as construções, a vegetação propicia o resfriamento através do sombreamento e da transpiração, reduzindo também a temperatura e aquecimento superficial.

A eletricidade também trouxe com a sua chegada muitos benefícios, ao território do Zé Açu, porém, em muitos casos afetou alguns moradores que tem suas residências próximas às torres de transmissão de energia do Linhão, que já estão causando alguns problemas como: escoamento superficial intenso, devido ao desmatamento das clareiras; sedimentação da areia nas margens do lago e relatos de maior incidências e intensificação de raios nas proximidades das torres

Nesse sentido, depois de todo um estudo feito, observações e análises da pesquisa na Comunidade Bom Socorro- Zé Açu e em seu entorno, organizamos um quadro que apresenta possíveis caminhos para se atingir a sustentabilidade neste local.

Quadro 1: Possíveis caminhos para a sustentabilidade no Zé Açu, segundo os critérios de sustentabilidade de Ignacy Sachs (2009)

<p>Sociais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maior mobilização da população a fim de reivindicar, junto ao poder público, melhorias nos serviços básicos; • Ampliação na oferta de atendimento médico, com mais recursos humanos qualificados para atender nos postos de saúde nas comunidades. • Implantação de uma farmácia popular na comunidade; e mas medicamentos nos postos de saúde para distribuição gratuita para os moradores • Implantação de postos de saúde em comunidades que ainda não possuem; mais agentes de saúde comunitário; Contratação de médico que fique fixo na comunidade, • Transporte rápido de pacientes em caso de emergências médicas (Ambulância), que fica disponível 24 horas para atender as emergências 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria na qualidade da Educação, com contratação de professores com qualificação e investimento nos jovens filhos da comunidade que estudam nas universidades • Mais estrutura para as escolas das comunidades, com ampliação da infraestrutura para atender mais alunos; Salas de informática com acesso à internet; • Melhorar a infraestrutura da casa dos professores, nas comunidades e construção de um posto policial e manutenção de um efetivo da polícia militar na comunidade; • Garantir a segurança alimentar das populações locais e que venham a respeitar seus costumes e tradições • Maior mobilização política das comunidades; mais apoio dos comunitários as ações das diretorias das comunidades, assim como a ajuda para ações coletivas que venham a beneficiar a mesma e Melhoria no acesso a internet nas comunidades e sinal de telefone
<p>Econômicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direcionamento de políticas públicas para a geração de emprego e renda nas áreas rurais que estejam de acordo com as potencialidades locais • Fortalecimento da agricultura familiar por meio de incentivos financeiros, capacitação técnica dos produtores • Facilitar o transporte de mercadorias até a cidade, eliminando a figura do atravessador/marreteiro para que o agricultor possa obter um preço justo por seu produto e controlar o preço cobrado por produtos, pelos donos de comércios locais, que muitas vezes são muito elevados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos de formação (técnico agrícola, zootecnia e plantas medicinais) para os filhos do Zé Açu, para que os mesmos possam permanecer em seu território e contribuir para o desenvolvimento e melhor qualidade de vida. • Melhorar a geração de energia elétrica, para que haja uma energia confiável e de qualidade, com um preço justo; • Orientar, capacitar, incentivar e fomentar os agricultores nas técnicas da agroecologia para a produção de hortaliças, verduras, legumes, frutas e outros produtos para que as próprias comunidades rurais de Parintins

<p>Ambientais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumprimento da legislação ambiental em relação ao uso do solo, das águas e das florestas; Proibição de desmatamento das áreas de proteção permanentes do lago do Zé Açu. • Capacitar os comunitários em monitoramento ambiental para que os mesmos possam fiscalizar e denunciar as injustiças ambientais cometidas no Zé Açu. • Realização de oficinas para sensibilização e reaproveitamento de partes de resíduos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mais fiscalização do INCRA sobre as atividades incoerentes com um projeto de assentamento rural • Incentivar a criação e manutenção de uma Horta comunitária Incentivo a criação/manutenção das farmácias naturais nos quintais, pela plantação e uso das ervas medicinais e programas e projetos que venham a demonstrar a importância dos quintais agroflorestais para a alimentação e venda do excedente. • Promoção de atividades de educação ambiental como palestras sobre as temáticas: Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável; Turismo e meio ambiente; Paisagens
<p>Ecológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implantação da coleta seletiva nas comunidades; Palestras em relação a resíduos sólidos e educação ambiental; Projetos de arborização das ruas nas comunidades maiores e manutenção da vegetação nas comunidades menores • Melhorias no abastecimento de água com o tratamento adequado para consumo; Melhoria nas condições de saneamento básico nas comunidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalização dos órgãos ambientais quanto a atividades da pecuária e extração mineral no Zé Açu • Recuperação de áreas degradadas com o devido reflorestamento das espécies nativas; Alternativas sustentáveis de manejo do solo (Plano de Recuperação de áreas já degradadas); Monitoramento das voçorocas existentes na localidade; Preservação da mata ciliar
<p>Culturais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incentivo a manutenção dos costumes e tradições no Zé Açu como: festas religiosas, boizinho, quadrilhas e pastorinhas • Revalorização do sentimento de pertencimento as suas raízes rurais; Valorização dos conhecimentos tradicionais oriundos da vivência e do cotidiano com o lugar • Incentivo a continuação da tradição de realização das festas em honra aos santos seguindo seus ritos; Respeito as crenças religiosas e a pluralidade de credos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivo a formação de grupos de jovens na igreja; Retorno e Fortalecimento da união entre os moradores e das famílias • Fortalecimentos do clube de mulheres para a prática de atividades que venham beneficiar a comunidade • Projetos na escola que venham a mostrar aos mais jovens a importância da valorização do sentimento de pertencimento a comunidade, aos <i>habitus</i> e costumes e as tradições da cultura local.

Territoriais

- Ordenamento Territorial no Zé Açu, com a definição do uso e ocupação do solo, que estejam de acordo com as características ambientais, econômicas e sociais daquela localidade, levando em consideração as populações tradicionais ali existentes.
- Melhorar o acesso entre as comunidades por via terrestre (estrada) e fluvial (rio) que possa facilitar o fluxo de pessoas e produtos.
- Melhoria da estrada que dá acesso as comunidades de terra-firme, e onde está localizado as colônias e terrenos de plantação e roçado.
- Respeito as territorialidades dos ribeirinhos do Zé Açu, garantido o seu acesso e uso dos recursos naturais em acordo com seu *ethos* ambiental herdado, construído, reproduzido, mas que também foi ressignificado ao longo do tempo pelos mesmos.

O Projeto de extensão, realizado na comunidade do Zé Açu, foi de extrema relevância para a comunidade, apresentou alternativas para que se alcance a sustentabilidade a seguir:

Durante as atividades desenvolvidas durante a pesquisa, pude acrescentar mais conhecimentos acerca de comunidades rurais e a realidade de populações ribeirinhas, seu modo de vida, sua relação com a natureza e as demandas relacionadas ao meio ambiente, saúde, educação, cultura e economia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa na Comunidade Bom Socorro no Zé Açu, teve como foco compreender como o *ethos* ambiental e os conhecimentos tradicionais dos ribeirinhos do Zé Açu, estão relacionados com sua sustentabilidade territorial. A partir disso, foi necessário identificar os principais problemas socioambientais e as formas como os ribeirinhos do Zé Açu apreendem seu ambiente; diagnosticando as algumas concepções teóricas sobre essas comunidades ribeirinhas amazônicas, o ambiente, os conhecimentos tradicionais e as dimensões da sustentabilidade do território dos ribeirinhos do Zé Açu, segundo critérios de sustentabilidade proposto por Ignacy Sachs (2009) em suas dimensões.

Por meio dessas dimensões, foi possível identificar as problemáticas no território do Zé Açu, sejam elas, nas perspectivas sociais, ambientais, econômicas, culturais, ecológicas e territoriais e a partir daí buscar alternativas para melhorias no modo de vida dessas populações que vivem nessas áreas rurais do município de Parintins. Foram estudados os modos de vida

dos moradores do Zé Açú: os costumes, as tradições, as atividades diárias como agricultura, a pesca como principais meio de subsistências, além das manifestações culturais e religiosas e com isso compreendermos as permanências bem como as transformações ocorridas ao longo dos anos.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Cristina. MURRIETA, Rui. NEVES, Walter (Org.). **Sociedades Caboclas Amazônicas**: modernidade e invisibilidade. São Paulo: Annablume, 2006.

BELLEN, Hans Michel Van. **As dimensões do desenvolvimento**: um estudo exploratório sob a perspectiva das ferramentas de avaliação. Revista de ciências da Administração. V. 12, n. 27, p 143-168, maio/ago, 2010.

BUARQUE, Sergio. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

CRUZ, Valter do Carmo. **Rio como Espaço de Referência Identitária na Amazônia**: Considerações sobre a Identidade Ribeirinha. In: XIV Encontro Nacional da ANPUR. Rio De Janeiro, RJ. 2011.

CMMAD- Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. – Rio de Janeiro: FGV,1991.

DULLEY, Richard Domingues. **Noção de Natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais**. Agri. São Paulo, São Paulo, V. 51, n.2, p.15-26, jul./dez.2004.

FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto; WITKOSKI, Antônio Carlos; PEREIRA, Henrique dos Santos (Org). **Comunidades ribeirinhas Amazônicas**: Memórias, ethos e identidade. – Manaus: Reggo, 2011.

FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto. **Cultura Cabocla- Ribeirinha**: Mitos, lendas e transculturalidade – São Paulo: Annablume, 2004. 374 p.

FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto; PEREIRA, Henrique dos Santos; Witkoski, Antônio Carlos. **Comunidades ribeirinhas amazônicas**: modos de vida e uso dos recursos naturais. Manaus: EDUA, 2007.

LABAKI, et al. **Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos**. Fórum Patrimônio, v. 4, n. 1, 2011.

LIMA, Deborah. **Diversidade socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões**: Perspectiva para o desenvolvimento da sustentabilidade. In PANTOJA, Mariana Ciavatta. **A várzea do médio Amazonas e a sustentabilidade de um modo de vida**. – Manaus. 2005

LIRA, Sandro Haoxovell de; FRAXE, Terezinha de Jesus Pinto. **O percurso do desenvolvimento**: aspectos históricos, políticos e sociais. REMOA – V.14, N.2 (2014): março. 3172- 3182.

LIRA, Talita de Melo; CHAVES, Maria do Perpétuo Socorro Rodrigues. **Comunidades ribeirinhas na Amazônia:** organização sociocultural e política. INTERAÇÕES, Campo Grande, MS, v. 17, n. 1, p. 66-76, jan./mar. 2016.

MAIA, Andrei Giovani; PIRES, Paulo dos Santos. **Uma compreensão da sustentabilidade por meio dos níveis de complexidade das decisões organizacionais.** RAM, REV. ADM. MACKENZIE, V. 12, N. 3, Edição Especial • SÃO PAULO, SP • MAIO/JUN. 2011 • p. 177-206 • ISSN 1678-6971.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente. A gestão ambiental em foco.** 7ª ed. São Paulo. Revistas dos tribunais, 2011.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SILVA, Charlene Muniz da. **Territorialidades amazônicas:** Identidade, pertencimento e vida cotidiana. 1. ed. – Curitiba: Appris, 2018.

SILVA, Charlene Maria Muniz da. **Territorialidades rurais no município de Parintins:** *habitus*, circularidade da cultura e *ethos* ambiental na localidade do zé açu. 296 f.: il. color; 31 cm. 2015

SILVA, Iêda Rodrigues da. **Modo de vida ribeirinho:** construção da Identidade Amazônica. VIII Jornada intelectual de Políticas Públicas. UFMA, São Luís/ Maranhão. 2017.

CONTAMINAÇÃO POR METAIS PESADOS EM ECOSISTEMAS ESTUARINOS: IMPACTOS ECOLÓGICOS E O USO DE BIVALVES COMO INDICADORES AMBIENTAIS

Bruna Conte Reginato¹

Lane de Sousa Coutinho Muniz²

Alessandra Betina Gastaldi³

Luciano Lorenzi⁴

Daniela Delwing-de Lima⁵

A CRESCENTE PRESSÃO HUMANA E A POLUIÇÃO SOBRE OS ECOSISTEMAS COSTEIROS

Os estuários são ecossistemas costeiros essenciais e dinâmicos, com ampla distribuição ao longo das zonas litorâneas do planeta, sendo que desempenham um papel essencial na ciclagem de poluentes, na proteção contra a erosão costeira, na manutenção da biodiversidade e no suporte às atividades pesqueiras e econômicas de muitas comunidades locais (WHITFIELD *et al.*, 2022). Contudo, estão cada vez mais suscetíveis a impactos de origem natural e/ou antropogênica (WHITFIELD *et al.*, 2022), dentre eles pode-se destacar a poluição por xenobióticos, metais pesados, agrotóxicos e detritos plásticos (AARABI *et al.*, 2023; GIFFORD, 2024). As fontes de contaminação nos ecossistemas estuarinos são diversas e geralmente resultam de atividades humanas, que liberam poluentes diretamente nos corpos d'água ou nas áreas circundantes. Essas fontes de poluição incluem: dejetos de atividades agropecuárias, efluentes industriais e domésticos, atividades portuárias, além do gerenciamento e descarte inadequados de resíduos sólidos, comprometendo a qualidade da água e afetando negativamente a biota aquática (HOSSAIN *et al.*, 2022).

¹ Doutoranda em Saúde e Meio Ambiente (UNIVILLE). Bióloga. CV: <https://is.gd/wRiyyg>

² Mestranda em Saúde e Meio Ambiente (UNIVILLE). Bióloga. CV: <https://is.gd/K0uK3D>

³ Doutoranda em Saúde e Meio Ambiente (UNIVILLE). Bióloga. CV: <https://is.gd/5ydZDn>

⁴ Doutor em Zoologia (UFPR). Professor (UNIVILLE). CV: <https://is.gd/hDPXLx>

⁵ Doutora em Ciências Biológicas (UFRGS). Professora (UNIVILLE). CV: <https://is.gd/zwcGz6>

Dentre os poluentes, os metais pesados representam uma das ameaças mais graves e persistentes nos ecossistemas aquáticos (PANDIYAN *et al.*, 2021), pois são utilizados em uma variedade de processos industriais, domésticos e agrícolas, e sua produção e uso continuam aumentando (LI *et al.*, 2022). Nos últimos cinquenta anos, por exemplo, a produção global de cromo (Cr) e chumbo (Pb) aumentou em 514% e 232%, respectivamente, alcançando, em 2017, uma produção anual de 37,5 milhões de toneladas (Mt) de Cr e 11,3 Mt de Pb (BROWN *et al.*, 2019). Embora alguns metais, como o cobre (Cu) e o Cr, sejam micronutrientes essenciais, em concentrações excessivas tornam-se tóxicos para os organismos (ADEKANMI, 2021).

Diferentemente de outros poluentes, os metais pesados não se degradam facilmente e podem se acumular nos sedimentos dos estuários, tornando-se fontes de contaminação (GAVHANE *et al.*, 2021). Em concentrações elevadas, esses metais podem ser absorvidos por organismos aquáticos, resultando em processos de bioacumulação e biomagnificação, que comprometem toda a cadeia alimentar marinha (CÓRDOBA-TOVAR *et al.*, 2022). Uma ou mais vezes que os organismos sejam expostos a esses elementos, podem desenvolver alterações no metabolismo celular, levando a desequilíbrios no estado redox e na homeostase fisiológica (BORGES *et al.*, 2022). O processo de bioacumulação pode desencadear uma série de reações biológicas adversas, incluindo a formação de espécies reativas de oxigênio (EROs), capazes de causar danos oxidativos a biomoléculas essenciais, como lipídios, proteínas e ácidos nucleicos (RAI *et al.*, 2023).

Muitas espécies são utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental, e dentre elas, os moluscos bivalves se destacam devido à sua ampla distribuição, capacidade de filtração e sensibilidade a contaminantes (GUTERRES, 2021). Em especial, as ostras do gênero *Crassostrea* são amplamente empregadas no biomonitoramento devido à sua habilidade de filtrar e bioacumular substâncias tóxicas presentes no meio aquático (SANTOS & BOEHS, 2023). Como resultado, essas espécies filtradoras tornam-se organismos-chave para a avaliação da qualidade ambiental, permitindo inferir os níveis de contaminação na coluna d'água e nos sedimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS: CARACTERÍSTICAS, IMPORTÂNCIA E PRESSÕES ANTRÓPICAS

Estuários e manguezais são ecossistemas costeiros interdependentes, que se destacam por sua elevada produtividade biológica, complexidade estrutural e importância ecológica (EL-REGAL & SATHEESH, 2023). Do ponto de vista oceanográfico, os estuários foram definidos por Pritchard (1967) como corpos de água costeiros semifechados, com uma livre ligação com o oceano aberto, sendo que no setor interno a água do mar é gradativamente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental (Fig.1). Comumente são divididos em três zonas distintas: (i) a zona de maré fluvial, caracterizada pela ausência de salinidade, mas ainda sob influência do regime de marés; (ii) a zona de mistura, onde águas doces e salgadas interagem, formando gradientes físicos, químicos e biológicos; e (iii) a zona de turbidez no mar aberto, localizada além da zona de mistura, ainda sob influência da pluma estuarina (RIBEIRO & VALADÃO, 2021).

Figura 1 – Representação esquemática de um ecossistema estuarino, evidenciando o gradiente ambiental entre água doce e salgada, o aporte de nutrientes fluviais, a influência das marés, a presença de manguezais e a alta diversidade biológica.



Fonte: Adaptado de OLIVEIRA *et al.*, 2021.

O regime de marés e a movimentação contínua de sedimentos favorecem a retenção e redistribuição de matéria orgânica nos estuários, promovendo alta disponibilidade de nutrientes essenciais para inúmeros organismos aquáticos, que os tornam áreas de elevada produtividade biológica (LAIGNEL *et al.*, 2023). Os estuários abrigam uma biodiversidade expressiva e desempenham funções ecológicas fundamentais, como a regulação do ciclo de nutrientes e a oferta de habitats para espécies de relevância ecológica e econômica (CARDOSO, 2022). São considerados berçários naturais por fornecerem áreas de abrigo, alimentação e reprodução para uma ampla variedade de organismos, incluindo peixes, aves, crustáceos, moluscos, plantas e microrganismos (PANDEY & PANDE, 2023). Além disso, atuam como barreiras naturais contra tempestades e outros eventos climáticos extremos, atenuando seus impactos no interior do continente. Sob a perspectiva econômica e social, os estuários são essenciais para a pesca artesanal e comercial, bem como para a aquicultura, fornecendo alimento e sustento às comunidades costeiras que dependem diretamente de seus recursos naturais (EL-REGAL & SATHEESH, 2023).

Os manguezais são ecossistemas costeiros intimamente associados aos estuários, reconhecidos por sua elevada diversidade biológica e genética (BINDIYA *et al.*, 2023). Desenvolvem-se em zonas entremarés de litorais tropicais e subtropicais, sendo compostos por vegetações permanentes adaptadas a condições de alta salinidade. Suas raízes especializadas desempenham um papel crucial na estabilização do solo, reduzindo a erosão e atenuando o impacto das marés (KATHIRESAN, 2021). Além disso, esses ecossistemas prestam diversos serviços ecossistêmicos, funcionando como berçários naturais e habitats essenciais para várias espécies (BINDIYA *et al.*, 2023). Destacam-se também por sua alta eficiência no sequestro de carbono, o armazenando em grandes quantidades tanto na biomassa, quanto nos sedimentos ricos em matéria orgânica. A baixa oxigenação do solo favorece a retenção desse carbono por longos períodos, contribuindo significativamente para a mitigação das mudanças climáticas (KATHIRESAN, 2021).

Apesar de sua importância ecológica e econômica, estuários e manguezais estão entre os ecossistemas mais ameaçados do planeta (FERREIRA *et al.*, 2022; CARDOSO, 2022). Essas áreas estão sujeitas a diversas pressões antrópicas decorrentes das atividades humanas, dentre elas estão

o lançamento de efluentes domésticos e industriais, o desmatamento, a pesca predatória, o aterramento de áreas naturais, atividades portuárias, a expansão da aquicultura, agricultura e mineração, além da drenagem urbana, do desenvolvimento industrial e das atividades relacionadas ao turismo, recreação e lazer (WHITFIELD *et al.*, 2022).

Esses ambientes também recebem descargas contínuas de contaminantes, incluindo metais pesados, que podem se originar tanto de processos naturais — como da lixiviação de rochas — quanto de fontes antrópicas, como resíduos industriais e agrícolas (GAVHANE *et al.*, 2021). A presença desses poluentes pode desencadear severos desequilíbrios metabólicos nos organismos aquáticos, os induzindo ao estado redox e comprometendo a integridade ecológica do ecossistema (BORGES *et al.*, 2022).

O PAPEL DAS OSTRAS DO GÊNERO *CRASSOSTREA* NOS ESTUÁRIOS

As ostras nativas dos manguezais, pertencentes ao gênero *Crassostrea* (SACCO, 1897), são moluscos bivalves da família Ostreidae (RAFINESQUE, 1815). São organismos filtradores e sésseis, durante seu crescimento fixam-se em substratos diversos, como raízes de árvores de mangue e costões rochosos situados no infralitoral e mesolitoral (LAZOSKI *et al.*, 2011). A morfologia de suas conchas apresenta ampla variação, diretamente influenciada pelo ambiente onde se desenvolvem (ABSHER & NONATO, 1989). No litoral brasileiro, as espécies *Crassostrea brasiliiana* e *Crassostrea rhizophorae* são as mais representativas, conforme identificado por meio de análises genéticas (LAZOSKI *et al.*, 2011).

Dentre as espécies nativas, *C. rhizophorae*, conhecida popularmente como “ostra branca”, é frequentemente encontrada aderida às raízes da planta de mangue *Rhizophora mangle*, ocorrendo desde o Caribe, incluindo a Ilha de Martinica, até o sul do Brasil e o Uruguai (RIOS, 1994; BOURDRIE & LAPÈGUE, 2003). Já *C. brasiliiana* apresenta uma distribuição predominante ao longo da costa brasileira, formando aglomerados em ecossistemas de manguezais (LAZOSKI *et al.*, 2011). Além de seu valor econômico, as ostras do gênero *Crassostrea* desempenham um papel fundamental nos estudos de biomonitoramento ambiental, pois a sua capacidade de bioacumulação e biomagnificação de poluentes as tornam excelentes

organismos sentinelas na avaliação da contaminação por xenobióticos e do impacto das atividades antropogênicas em ambientes estuarinos e costeiros (SANTOS & BOEHS, 2023).

ESTADO REDOX: CONCEITO, MECANISMOS E IMPLICAÇÕES BIOLÓGICAS

O estresse oxidativo é uma condição bioquímica caracterizada pelo desequilíbrio entre a produção de ERO e a capacidade antioxidante das células (PISOSCHI *et al.*, 2021). Esse fenômeno ocorre quando há um excesso de radicais livres no meio intracelular, simultaneamente à redução dos mecanismos antioxidantes, resultando em interações prejudiciais entre biomoléculas e espécies reativas, como as ERO e as Espécies Reativas de Nitrogênio (ERN) (LUSHCHAK & STOREY, 2021). Essas moléculas, altamente instáveis e reativas promovem modificações estruturais em proteínas, lipídios e ácidos nucleicos, desencadeando processos deletérios como a lipoperoxidação, que compromete a integridade celular e pode levar a danos teciduais e sistêmicos (SADIQ, 2023).

Estudos em organismos aquáticos, como moluscos e peixes, evidenciam que a exposição a metais pesados e agroquímicos pode intensificar a produção de ERO, afetando o equilíbrio redox e induzindo danos oxidativos aos tecidos (OLIVEIRA *et al.*, 2022). No metabolismo celular, a geração dessas espécies reativas é um processo inerente às reações bioquímicas, como aquelas associadas à respiração mitocondrial e à cadeia transportadora de elétrons, considerada a principal fonte de radicais livres nos sistemas biológicos (KOWALCZYK *et al.*, 2021; SADIQ, 2023).

As principais ERO incluem o radical hidroxila ($\text{OH}\bullet$), ânion superóxido ($\text{O}_2^{\bullet-}$) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que podem desencadear peroxidação lipídica, promovendo alterações estruturais na membrana celular e comprometendo funções biológicas essenciais (SILVA *et al.*, 2025). Além disso, outras espécies oxidativas, como os radicais peroxila ($\text{RO}_2\bullet$), alcóxila ($\text{RO}\bullet$), oxigênio singlete ($^1\text{O}_2$) e ozônio (O_3), também estão associadas a processos oxidativos e danos celulares (PREVEDELLO & COMACHIO, 2021). Dentre essas moléculas, o $\text{OH}\bullet$ se destaca pela sua extrema reatividade e curta meia-vida, sendo um dos principais agentes na indução da peroxidação lipídica (SILVA *et al.*, 2025). Seu efeito deletério

inclui a desestabilização de membranas celulares, modificações estruturais em proteínas e danos ao DNA, com potencial para desencadear mutações e comprometer a homeostase celular (SADIQ, 2023).

No contexto da saúde humana, a produção exacerbada de ERO e o subsequente estresse oxidativo implicam em uma série de doenças crônicas e degenerativas (ALLAMEH *et al.*, 2023; KIRAN & KARABULUT, 2023). Evidências científicas associam esse processo a patologias cardiovasculares, aterosclerose e complicações metabólicas, como diabetes mellitus e hipertensão arterial (SHAITO *et al.*, 2022; BATTY & YU, 2022; JIANG & LI, 2021). Além disso, há relações diretas com a progressão da doença renal crônica, contribuindo para quadros de proteinúria e disfunção renal (HO & SHIRAKAWA, 2022).

SISTEMAS DE DEFESA ANTIOXIDANTE: MECANISMOS E IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA

Os organismos desenvolveram diversos mecanismos para modular o estresse oxidativo, garantindo um equilíbrio dinâmico entre a produção de espécies reativas e a ação dos sistemas de defesa antioxidante (GARCÍA-CAPARRÓS *et al.*, 2021). Essa regulação é essencial para a homeostase celular e a manutenção da integridade fisiológica, uma vez que o desequilíbrio entre a geração e a neutralização das ERO pode resultar em danos celulares e estar associado ao desenvolvimento de diversas patologias (SILVA *et al.*, 2025).

O sistema antioxidante endógeno é composto por uma complexa rede de defesa, atuando na neutralização e remoção de radicais livres e outras espécies reativas. Ele se divide em dois principais mecanismos: o sistema enzimático e o sistema não enzimático (RAZA *et al.*, 2021; CHAUDHARY *et al.*, 2023). O primeiro é constituído por enzimas antioxidantes que desempenham papéis fundamentais na inativação de moléculas potencialmente tóxicas. Entre elas, destacam-se a catalase (CAT), a glutatona peroxidase (GSH-Px) e a superóxido dismutase (SOD). A CAT catalisa a decomposição do H_2O_2 em água e oxigênio, prevenindo a formação do OH^\bullet , um dos mais reativos e nocivos às células. A GSH-Px, por sua vez, reduz hidroperóxidos e peróxidos orgânicos, enquanto a

SOD converte o $O_2^{\bullet-}$ em H_2O_2 , impedindo sua participação em reações oxidativas prejudiciais (RAZA *et al.*, 2021; CHAUDHARY *et al.*, 2023).

Além da defesa enzimática, o sistema antioxidante conta com moléculas não enzimáticas, muitas das quais obtidas exogenamente por meio da alimentação. Antioxidantes como as vitaminas C, E e A, além de carotenoides, flavonoides, selênio e zinco, desempenham um papel crucial na eliminação direta das ERO e na prevenção dos danos oxidativos (PREVEDELLO & COMACHIO, 2021). Além disso, elementos-traço como Cu, zinco (Zn), magnésio e selênio atuam como cofatores essenciais para o funcionamento das enzimas antioxidantes, como a SOD-Cu/Zn (superóxido dismutase dependente de Cu e Zn), SOD-Mn (superóxido dismutase dependente de manganês) e GSH-Px (glutathione peroxidase dependente de selênio) (EL-SAYED *et al.*, 2024).

Dentre os compostos vitamínicos com propriedades antioxidantes, a vitamina E se destaca por sua capacidade de proteger os ácidos graxos insaturados das membranas celulares contra a lipoperoxidação. A vitamina C, além de atuar diretamente como antioxidante, regenera a forma ativa da vitamina E e potencializa a ação do selênio, reduzindo a produção de espécies reativas e minimizando o impacto do estresse oxidativo no organismo (PREVEDELLO & COMACHIO, 2021; EL-SAYED *et al.*, 2024).

IMPORTÂNCIA SOCIAL, ECONÔMICA E CIENTÍFICA

O monitoramento ambiental desses ecossistemas por meio do uso de organismos bioindicadores possui grande relevância científica, ambiental e socioeconômica, especialmente quando se considera a preservação da biodiversidade, a saúde das espécies que habitam esses ambientes e a qualidade dos alimentos consumidos pela população. Isso se justifica pelo fato de muitos crustáceos, moluscos e outros invertebrados marinhos fazerem parte da dieta humana (BORGES *et al.*, 2022). De acordo com o Relatório Anual de Produção (RAP) de 2022, divulgado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, a produção nacional de ostras nativas destinadas à comercialização e ao consumo humano foi de 173,89 toneladas. O estado de Santa Catarina destacou-se como o segundo maior produtor, com 30,89 toneladas, seguido pelo Paraná, com 11 toneladas (BRASIL – MPA, 2023). A ostreicultura oferece diversos benefícios, tanto do ponto

de vista socioeconômico e socioecológico, quanto para a preservação e recuperação de bancos naturais de moluscos bivalves (GUZENSKI, 2022).

As respostas ambientais em níveis populacionais ou comunitários geralmente são precedidas por alterações em níveis biológicos mais sutis, que podem ser detectadas de forma eficiente por meio da aplicação de biomarcadores (BORGES *et al.*, 2022). Nesse contexto, as ostras de mangue *Crassostrea brasiliiana* e *Crassostrea rhizophorae* se destacam como espécies bioindicadoras, por serem organismos sésseis e filtradores, capazes de bioacumular metais pesados em seus tecidos, que são absorvidos indiretamente por meio dos organismos planctônicos e demais materiais em suspensão (AZEVEDO *et al.*, 2019; SANTOS & BOEHS, 2023).

No que diz respeito à gestão dos ambientes costeiros, o uso de biomarcadores para identificar a presença de metais em invertebrados marinhos, tem se mostrado uma ferramenta eficaz para avaliar a qualidade ambiental (OLIVEIRA *et al.*, 2022; SANTOS & BOEHS, 2023). Tais indicadores permitem o desenvolvimento de estratégias de gestão mais eficientes, que englobam o monitoramento, a prevenção e a mitigação dos impactos de poluentes nos ecossistemas marinhos. Além disso, fornecem informações importantes sobre a segurança dos produtos de origem marinha destinados ao consumo humano (LATIF *et al.*, 2024).

CONSIDERAÇÕES

A utilização de organismos bioindicadores, como as ostras *Crassostrea brasiliiana* e *Crassostrea rhizophorae*, constituem uma ferramenta estratégica e indispensável para o monitoramento ambiental de ecossistemas costeiros. Sua capacidade de refletir alterações ambientais sutis, especialmente relacionadas à contaminação por metais pesados, reforça a importância científica e socioambiental desses estudos. Diante desse contexto, torna-se fundamental compreender as interações entre fatores ambientais, concentrações de metais pesados e estado redox em ostras nativas de manguezal, considerando sua dupla função como bioindicadores ambientais e recurso alimentar de relevância socioeconômica.

A extração e a comercialização desses moluscos são atividades essenciais para comunidades ribeirinhas, enquanto a aquicultura tem se consolidado como uma alternativa viável para atender à crescente demanda,

sendo a espécie *Crassostrea brasiliiana* amplamente cultivada devido ao seu rápido crescimento e alto valor comercial. Assim, o uso de biomarcadores em moluscos não apenas qualifica a avaliação da saúde ambiental, como também sustenta estratégias de gestão costeira que integram conservação ecológica, segurança alimentar e desenvolvimento socioeconômico sustentável.

REFERÊNCIAS

- AARABI, S.; CHAUIYAKH, O.; NINICH, O.; FAHIME, E. E.; KETTANI, K.; ET-TAHIR, A. Accumulation of heavy metals in water and sediments Moroccan Atlantic estuary. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, v. 16, n. 12, p. 5637-5642, 2023.
- ABSHER, T. M.; NONATO, E. F. Populações naturais de ostras do gênero *Crassostrea* do litoral do Paraná—Desenvolvimento larval, recrutamento e crescimento, 1989.
- ADEKANMI, A. T. Health hazards of toxic and essential heavy metals from the poultry waste on human and aquatic organisms. In: *Animal feed science and nutrition—production, health and environment*. IntechOpen, 2021.
- ALLAMEH, A.; NIAYESH-MEHR, R.; ALIARAB, A.; SEBASTIANI, G.; PANTOPOULOS, K. Oxidative stress in liver pathophysiology and disease. *Antioxidants*, v. 12, n. 9, p. 1653, 2023.
- AMARAL, V. S. do; SIMONE, L. R. L. Revision of genus *Crassostrea* (Bivalvia: ostreidae) of Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 94, n. 4, p. 811-836, 2014.
- AZEVEDO, J. A. M.; BARROS, A. B.; MIRANDA, P. R. B. D.; COSTA, J. G. D.; NASCIMENTO, V. X. Biomonitoring of Heavy Metals (Fe, Zn, Cu, Mn, Cd and Cr) in Oysters: *Crassostrea rhizophorae* of mangrove areas of Alagoas (Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 62, p. 1-11, 2019.
- BATTY, M.; BENNETT, M. R.; YU, E. The role of oxidative stress in atherosclerosis. *Cells*, v. 11, n. 23, p. 3843, 2022.
- BINDIYA, E. S.; SREEKANTH, P. M.; BHAT, S. G. Conservation and management of mangrove ecosystem in diverse perspectives. In: *Conservation and sustainable utilization of bioresources*. Singapore: Springer Nature Singapore, p. 323-352, 2023.
- BOUDRY, P.; HEURTEBISE, S.; LAPÈGUE, S. Mitochondrial and nuclear DNA sequence variation of presumed *Crassostrea gigas* and *Crassostrea angulata* specimens: a new oyster species in Hong Kong?. *Aquaculture*, v. 228, n. 1-4, p. 15-25, 2003.
- BORGES, A. C. P.; PIASSÃO, J. F. G.; ALBANI, S. M.; ALBERTONI, E. F.; MARTINS, M. C.; CANSIAN, R. L.; MIELNICZKI-PEREIRA, A. A. Multiple metals and agricultural use affects oxidative stress biomarkers in freshwater Aegla crabs. *Brazilian Journal of Biology*, v. 82, 2022.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim da Aquicultura em Águas da União – 2022: Relatório Anual de Produção – RAP 2022. 1. ed. Brasília – DF: Ministério da Pesca e Aquicultura, out. 2023.

BROWN, T. J.; IDOINE, N. E.; RAYCRAFT, E. R.; HOBBS, S. F.; SHAW, R. A.; EVERETT, P.; BIDE, T. World mineral production 2013-17, 2019.

CARDOSO, P. G. Estuaries: dynamics, biodiversity, and impacts. In: *Life Below Water*. Cham: Springer International Publishing, p. 355-366, 2022.

CHAUDHARY, P.; JANMEDA, P.; DOCEA, A. O.; YESKALIYEVA, B.; ABDULL RAZIS, A. F.; MODU, B.; SHARIFI-RAD, J. Oxidative stress, free radicals and antioxidants: Potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in Chemistry*, v. 11, p. 1158198, 2023.

CÓRDOBA-TOVAR, L.; MARRUGO-NEGRETE, J.; BARÓN, P. R.; DÍEZ, S. Drivers of biomagnification of Hg, As and Se in aquatic food webs: a review. *Environmental Research*, v. 204, p. 112226, 2022.

EL-REGAL, M. A.; SATHEESH, S. Biodiversity of marine ecosystems. In: *Marine Ecosystems: A Unique Source of Valuable Bioactive Compounds*, v. 3, p. 1-42, 2023.

OMUR, A.; KIRBAS, A.; AKSU, E.; KANDEMIR, F.; DORMAN, E.; KAYNAR, O.; UCAR, O. Effects of antioxidant vitamins (A, D, E) and trace elements (Cu, Mn, Se, Zn) administration on gene expression, metabolic, antioxidants and immunological profiles during transition period in dromedary camels. *BMC Veterinary Research*, v. 20, n. 1, p. 101, 2024.

FERREIRA, A. C.; BORGES, R.; DE LACERDA, L. D. Can sustainable development save mangroves?. *Sustainability*, v. 14, n. 3, p. 1263, 2022.

GARCÍA-CAPARRÓS, P.; DE FILIPPIS, L.; GUL, A.; HASANUZZAMAN, M.; OZTURK, M.; ALTAY, V.; LAO, M. T. Oxidative stress and antioxidant metabolism under adverse environmental conditions: a review. *The Botanical Review*, v. 87, p. 421-466, 2021.

GAVHANE, S. K.; SAPKALE, J. B.; SUSWARE, N. K.; SAPKALE, S. J. Impact of heavy metals in riverine and estuarine environment: A review. *Research Journal of Chemistry and Environment*, v. 25, n. 5, p. 226-233, 2021.

GIFFORD, M. Microplastics in Estuaries, 2024.

GUTERRES, B. D. V. Moluscos bivalves como biossensores de poluição aquática, 2021.

GUZENSKI, J. A importância das ostras na prestação de serviços ecossistêmicos. In: SUPLICY, F. M. (Org.). *Manual do cultivo de ostras*. Florianópolis: Epagri, 2022. p. 206.

HO, H. J.; SHIRAKAWA, H. Oxidative stress and mitochondrial dysfunction in chronic kidney disease. *Cells*, v. 12, n. 1, p. 88, 2022.

HOSSAIN, M. B.; RAHMAN, M. A.; HOSSAIN, M. K.; NUR, A. A. U., SULTANA, S.; SEMME, S.; YU, J. Contamination status and associated ecological risk assessment of heavy

- metals in different wetland sediments from an urbanized estuarine ecosystem. *Marine Pollution Bulletin*, v. 185, p. 114246, 2022.
- IGNACIO, B. L.; ABSHER, T. M.; LAZOSKI, C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Genetic evidence of the presence of two species of *Crassostrea* (Bivalvia: Ostreidae) on the coast of Brazil. *Marine Biology*, v. 136, p. 987-991, 2000.
- JIANG, S.; LIU, H.; LI, C. Dietary regulation of oxidative stress in chronic metabolic diseases. *Foods*, v. 10, n. 8, p. 1854, 2021.
- KATHIRESAN, K. Mangroves: types and importance. In: *Mangroves: ecology, biodiversity and management*. p. 1–31, 2021.
- KIRAN, T. R.; OTLU, O.; KARABULUT, A. B. Oxidative stress and antioxidants in health and disease. *Journal of Laboratory Medicine*, v. 47, n. 1, p. 1–11, 2023.
- KOWALCZYK, P.; SULEJCZAK, D.; KLECZKOWSKA, P.; BUKOWSKA-OŚKO, I.; KUCIA, M.; POPIEL, M.; KACZYŃSKA, K. Mitochondrial oxidative stress—a causative factor and therapeutic target in many diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 24, p. 13384, 2021.
- LAIGNEL, B.; VIGNUDELLI, S.; ALMAR, R.; BECKER, M.; BENTAMY, A.; BENVENISTE, J.; VERPOORTER, C. Observation of the coastal areas, estuaries and deltas from space. *Surveys in Geophysics*, v. 44, n. 5, p. 1309–1356, 2023.
- LATIF, M.; ZAHOR, M.; MUHAMMAD, A.; NAZ, S.; KAMRAN, A. W.; ULLAH, R.; SAYED, A. Bioaccumulation of lead in different organs of *Ctenopharyngodon idella* (grass fish) and *Tor putitora* (Mahseer) fish. *Brazilian Journal of Biology*, [S.l.], v. 84, 2024.
- LAZOSKI, C.; GUSMÃO, J.; BOUDRY, P.; SOLÉ-CAVA, A. M. Phylogeny and phylogeography of Atlantic oyster species: evolutionary history, limited genetic connectivity and isolation by distance. *Marine Ecology Progress Series*, v. 426, p. 197–212, 2011.
- LI, C.; WANG, H.; LIAO, X.; XIAO, R.; LIU, K.; BAI, J.; HE, Q. Heavy metal pollution in coastal wetlands: A systematic review of studies globally over the past three decades. *Journal of Hazardous Materials*, v. 424, p. 127312, 2022.
- LUSHCHAK, V. I.; STOREY, K. B. Oxidative stress concept updated: Definitions, classifications, and regulatory pathways implicated. *EXCLI Journal*, v. 20, p. 956, 2021.
- OLIVEIRA, J. E. L.; JUNIOR, J. G.; ROQUE, P. C. G.; DE LIMA, V. D. Ciências do mar: origem, conceitos e fundamentos. In: *CIÊNCIAS DO MAR: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil*. Cap. 1. 2021.
- OLIVEIRA, J.; ANDRADE, J.; MELO E SOUZA, R.; COSTA, D. F. S. Bioconcentração de metais (Cu, Fe, Zn, Mn e Pb) em *Crassostrea brasiliana* (Lamarck, 1819) nativa do manguezal do Rio Vaza-Barris, Sergipe, Brasil. *Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 183–199, 2022.
- PANDEY, P. K.; PANDE, A. *Aquatic Environment Management*. CRC Press, 2023.

PANDIYAN, J.; MAHBOOB, S.; GOVINDARAJAN, M.; AL-GHANIM, K. A.; AHMED, Z.; AL-MULHM, N.; KRISHNAPPA, K. An assessment of level of heavy metals pollution in the water, sediment and aquatic organisms: A perspective of tackling environmental threats for food security. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 28, n. 2, p. 1218-1225, 2021.

PISOSCHI, A. M.; POP, A.; IORDACHE, F.; STANCA, L.; PREDOI, G.; SERBAN, A. I. Oxidative stress mitigation by antioxidants—an overview on their chemistry and influences on health status. *European Journal of Medicinal Chemistry*, v. 209, p. 112891, 2021.

PREVEDELLO, M. T.; COMACHIO, G. Antioxidantes e sua relação com os radicais livres, e doenças crônicas não transmissíveis: uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 6, p. 55244–55285, 2021.

PRITCHARD, D. W. What is an Estuary: Physical Viewpoint. In: LAUFF, G. H. (Ed.). *Estuaries*. Washington D.C.: American Association for the Advancement of Science, Publication 83, p. 3-5, 1967.

RAFINESQUE. 1815. In: National Museum of Natural History, Smithsonian Institution. Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Checklist dataset. 2023.

RAI, P. K.; SONNE, C.; KIM, K. H. Heavy metals and arsenic stress in food crops: Elucidating antioxidative defense mechanisms in hyperaccumulators for food security, agricultural sustainability, and human health. *Science of The Total Environment*, v. 874, p. 162327, 2023.

RAZA, A.; HUSSAIN, S.; JAVED, R.; HAFEEZ, M. B.; HASANUZZAMAN, M. Antioxidant defense systems and remediation of metal toxicity in plants. In: *Approaches to the Remediation of Inorganic Pollutants*, p. 91-124, 2021.

RIBEIRO, S. R.; VALADÃO, R. C. Efeitos marinho e fluvial na dinâmica dos ambientes inundáveis do Estuário Superior do Rio Pará, Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 2021.

RIOS, E. C. *Seashells of Brazil*. Rio Grande: Fundação Universidade do Rio Grande, 1994.

SACCO, F. I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte XVIII. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata R. Università di Torino*, v. 12, p. 99-102, 1897.

SADIQ, I. Z. Free radicals and oxidative stress: Signaling mechanisms, redox basis for human diseases, and cell cycle regulation. *Current Molecular Medicine*, v. 23, n. 1, p. 13-35, 2023.

SANTOS, G. B. M.; BOEHS, G. Chemical elements in sediments and in bivalve mollusks from estuarine regions in the south of Bahia State, northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 83, 2023.

SAYERS, E. W.; BECK, J.; BOLTON, E. E.; BRISTER, J. R.; CHAN, J.; COMEAU, D. C. et al. Database resources of the national center for biotechnology information. *Nucleic Acids Research*, v. 52, n. D1, p. D33-D43, 2024.

SCARDUA, M. P.; VIANNA, R. T.; DUARTE, S. S.; FARIAS, N. D.; CORREIA, M. L. D.; SANTOS, H. T. A.; DA SILVA, P. M. Growth, mortality and susceptibility of oyster

Crassostrea spp. to Perkinsus spp. infection during on growing in northeast Brazil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, Jaboticabal, v. 26, n. 4, p. 401-410, 2017.

SHAITO, A.; ARAMOUNI, K.; ASSAF, R.; PARENTI, A.; OREKHOV, A.; EL YAZBI, A. et al. Oxidative stress-induced endothelial dysfunction in cardiovascular diseases. [S.l.: s.n.], 2022.

SILVA, M. G. C.; GATTI, L. L.; SILVA, D. F.; VENERANDO, R. Impacto do estresse oxidativo na hematopoiese. Revista Remecs: Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde, v. 10, n. 16, p. 64-75, 2025.

SUPLICY, F. M.; MELO, C. M. R.; SUHNEL, S. Espécies de ostras cultivadas. In: SUPLICY, F. M. (Org.). Manual do cultivo de ostras. Florianópolis: Epagri, 2022. p. 32. ISBN 978-65-990745-6-1.

VARELA, E. S.; BEASLEY, C. R.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I.; MARQUES-SILVA, N. D. S.; TAGLIARO, C. H. Molecular phylogeny of mangrove oysters (Crassostrea) from Brazil. Journal of Molluscan Studies, v. 73, n. 3, p. 229-234, 2007.

WHITFIELD, A. K.; ABLE, K. W.; BLABER, S. J.; ELLIOTT, M. (Eds.). Fish and fisheries in estuaries: A global perspective. Chichester: John Wiley & Sons, 2022.

A ECOPOLÍTICA NO CAMPO EDUCACIONAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA ACERCA DAS DISCUSSÕES REALIZADAS COM O ENSINO MÉDIO BRASILEIRO

Isabele Ferreira Santos¹

Marcos Antônio Carneiro da Silva²

INTRODUÇÃO

Neste primeiro semestre do ano de 2025 já podemos observar os diversos recordes que têm sido quebrados quando o assunto é o clima planetário. No Brasil, por exemplo, vivemos desde 2017 um desgoverno massivo que libera, afrouxa e flexibiliza leis ambientais, ocasionando diversos desastres ambientais em toda a extensão territorial. Entre enchentes, ondas de calor, seca e contínuos desmatamentos dos biomas, o que tem sido discutido com a juventude brasileira? O conceito de ecopolítica é compreendido aqui como o conjunto de políticas orientadas para o controle da vida no ambiente, no nível planetário (VEIGA-NETO, 2014). Tais políticas, ainda que tragam uma dimensão ambiental, podem ser estreitamente relacionadas com alguns princípios neoliberais – como a inclusão de valores do mercado em todos os aspectos da vida e a transferência de responsabilidade para o indivíduo (HAMANN, 2012). Através dessas características, a ecopolítica se torna um marco da governamentalidade neoliberal. Essa problemática vem sendo discutida em uma pesquisa, ainda em desenvolvimento, fundamentada em Michel Serres (1991; 2013) sobre a ecopolítica, o campo educacional e a juventude.

Na filosofia de Serres (1991; 2013), encontramos análises sobre o contrato natural que a humanidade estabeleceu com a natureza e um possível protagonismo da juventude quando é preciso criar novidades inimagináveis. Conseguimos visualizar nesse contrato natural características que nos levaram ao cenário de crise climática que vivemos hoje, uma vez

¹ Doutoranda em Educação (UFRJ). CV: <https://lattes.cnpq.br/8308797371750966>

² Doutor em Educação Física (UGF). Professor (UFRJ). CV: <http://lattes.cnpq.br/8008334415878052>

que nos tornamos parasitas do planeta Terra. Na perspectiva do filósofo, a humanidade ganhou a luta pela vida ao dominar as outras espécies, porém, chegamos a um certo limiar na qual esta vitória de repente pode transformar-se em derrota (SERRES, 1991). É urgente o estabelecimento de um contrato natural de simbiose e reciprocidade entre humano e planeta, de forma que deixemos de ser parasitas, pois, com salienta Serres (1991), “o parasita toma tudo e não dá nada, o hospedeiro dá tudo e não toma nada (...) o que a natureza dá ao homem é o que este deve restituir a ela, transformada em sujeito de direito” (p. 51).

Quando somos desafiados a pensar em estratégias de enfrentamento a esta crise, Serres (1993) afirma que somente encontraremos terreno fértil na educação, pois nela ainda é possível mestiçar: misturar valores e razão, diversidade de culturas e saberes a fim de alcançarmos perspectivas até então imprevisíveis. Para o filósofo, “não há como reformar os sistemas atuais. A única reforma possível é a da educação. Quando a humanidade tem um problema que não sabe resolver, é preciso que eduque as crianças para estas o resolverem na geração seguinte.” (SERRES, 1993, p. 1).

Diante desse cenário, apostamos na mestiçagem no tecido educacional a partir da juventude – Polegarzinho e Polegarzinha como denomina Serres (1991) a juventude – e assim, respondermos de maneira imediata a mudanças nas formas de habitar o mundo buscando viver e não apenas sobreviver nos próximos anos de existência do planeta Terra. Aceitamos as provocações de Serres (1991) de que nós mesmos, a humanidade, estamos buscando nosso fim de espécie e dos diversos outros seres os quais também fazem da Terra, sua moradia planetária.

Neste cenário de incertezas ambientais, produzimos esse estudo com o objetivo de investigar na literatura quais discussões vêm sendo feitas com os estudantes do ensino médio brasileiro sobre a crise climática mundial e a ecopolítica. Consideramos importante ressaltar que tanto a medida provisória nº 746/16 quanto a lei nº 13.415/17 trouxeram reestruturações na etapa da educação básica denominada de ensino médio. Destacamos a importância dessas reestruturações retornarem o debate da lei nº 9.795/99 – política nacional de educação ambiental – e enfatizarem a atual crise climática com a juventude.

DESENVOLVIMENTO

Para compreendermos como a temática em questão vem sendo trabalhada no campo educacional, uma pesquisa exploratória foi feita objetivando proporcionar uma visão geral acerca do fenômeno da ecopolítica no ensino médio brasileiro e, a partir da revisão da literatura sobre o assunto, tornar o problema mais esclarecido (MOREIRA E CALEFFE, 2008). Na revisão de literatura, operamos com as bases de dados Scielo e o portal de periódicos da CAPES.

Na base de dados Scielo, utilizamos as seguintes palavras nos campos de busca: “crise climática” e “ensino médio”, na qual encontramos um artigo publicado; “meio ambiente” e “ensino médio”, em que foi possível encontrar noventa e seis artigos vinculados a temática. Porém, selecionamos a partir da leitura de seus títulos apenas doze que de fato estavam relacionadas ao recorte da nossa pesquisa. Seguimos a busca com as palavras “educação” e “ecopolítica”, e encontramos apenas um artigo publicado. Ao ler seu resumo, este também foi descartado por não estar relacionado ao objetivo da nossa pesquisa. Com as palavras combinadas “escola” e “crise climática”, “escola” e “ecopolítica” não encontramos nenhuma publicação; assim como na busca destas expressões isoladas, primeiramente “crise climática” e, por último, “ecopolítica”.

No portal de periódicos da CAPES, utilizamos as palavras “educação” e “ecopolítica” nos campos de busca e encontramos nove publicações. Ao ler os resumos destas publicações, selecionamos apenas dois para a leitura na íntegra. As sete obras restantes, ao lermos seus resumos, observamos que não se relacionavam diretamente com nossa abordagem. Relacionavam-se especificamente com: o reconhecimento dos direitos da natureza e sua contribuição para construção de uma educação ambiental crítica (GUIMARÃES, 2023); com a educação ao ar livre como progresso de resposta interdisciplinar ao colapso dos sistemas ecológicos (PAYNE e RODRIGUES, 2024); com a análise de estratégias bio/ecopolíticas no discurso midiático de aquecimento global como forma de educar para agir no meio ambiente (HENNING, 2019); com a análise de discursos esverdeantes pulverizados por diferentes mídias (MARQUES e HENNING, 2020); com a análise de matérias do Jornal Agora sobre o movimento SOS Cassino (SOUZA, 2021); com a análise teórica do tema

educação ambiental e jogos eletrônicos refletindo sobre as novas relações de poder instauradas neste tempo (MADRUGA e HENNING, 2019); e com a problematização da operação de estratégias bio/ecopolíticas, as quais mobilizam a segurança e o conceito de gênero para a regulação das populações (ÁVILA, RIBEIRO, HENNING, 2023).

Layrargues (2020) em seu manifesto por uma educação ambiental indisciplinada apresenta-nos um sujeito ecológico, como aquele que consegue ultrapassar o reducionismo biológico da simples conscientização ambiental individual e formas pedagógicas conteudistas e normativas. Em suas palavras, é preciso superar “o imaginário domesticado deste modelo padrão hegemônico do sujeito ecológico, convertendo-o em um sujeito ecológico” (pág. 14). O autor, ao destacar que o futuro dos jovens está ameaçado pelo caos climático, enfatiza o surgimento desse sujeito ecológico, como aquele que mobilizaria com urgência um engajamento militante efetivo e coerente com o drama climático.

Veiga-Neto (2014), ao discutir os conceitos foucaultianos de biopoder e biopolítica, argumenta que a ecológica apresenta-se como um novo horizonte da biopolítica e revela suas apostas em possíveis conexões entre a Educação (principalmente escolar) e a ecológica. À medida que realizamos ações pautadas pela ecológica, evitamos “o ecocentrismo anti-humanista e, ao mesmo tempo, promoveríamos um melhor equilíbrio entre o homem e seu ambiente” (pág. 10). Veiga-Neto (2014) também revela que a dupla dimensão da educação – de reprodução e inovação cultural – é elemento-chave tanto para promover quanto para refrear as ações biopolíticas e ecológicas.

Dentre os artigos encontrados na base de dados Scielo, após a leitura de seus resumos, seis foram descartados por não apresentarem relação direta com nossa temática. Nos artigos descartados, a absorção e ressignificação do tema transversal “meio ambiente” dentro de escolas da educação básica (BOMFIM *et al*, 2013); Percepções dos professores sobre a educação ambiental e meio ambiente (SANTOS e CÂNDIDO, 2023); a responsabilidade das instituições de ensino superior com o futuro ambiental e com os direitos humanos (SALAZAR e VARGAS, 2024); a aprendizagem ambiental de estudantes do ensino fundamental após o desastre do Rio Doce (SOUZA *et al* 2020); a inserção de empresas dentro de cursos

ambientais no ensino superior (SOUZA, 2016); a proposta de educação para o desenvolvimento sustentável voltada para cursos de administração de empresas (BARBIERI e SILVA, 2011) foram os temas propagados, porém consideramo-los sem relação direta com o objetivo dessa pesquisa.

Os seis artigos que lemos na íntegra foram selecionados por apresentarem: o histórico da educação ambiental no Brasil (GRUBBA E PELLEZ, 2024); as percepções de estudantes do Ensino Médio acerca dos desafios ambientais (SILVA *et al.*, 2020); as representações sociais de estudantes do Ensino Médio sobre problemas ambientais (CARMO *et al.*, 2018); as representações sociais de estudantes do Ensino Fundamental e Médio sobre o meio ambiente (AIRES E BASTOS, 2011); a percepção dos estudantes do Ensino Médio sobre a complexidade e importância da questão ambiental (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015); e a investigação dos conhecimentos prévios de estudantes da educação básica sobre temas ambientais (KONDRAT e MACIEL, 2013).

Grubba e Pellenz (2024) analisaram a implementação e o ethos da lei número 9.795 de 1999, a qual instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, realizando um breve histórico do conceito de educação ambiental no Brasil e no mundo. As autoras destacam que, no Brasil, desde 1991, o Ministério da Educação (MEC) expediu a Portaria número 678, determinando que todos os níveis de ensino devem contemplar conteúdos de educação ambiental. Em 1996, novos parâmetros curriculares foram criados pelo MEC, incluindo a educação ambiental como tema transversal do currículo. As autoras concluem que a educação ambiental deve ser estudada como parte da educação brasileira, voltada para o agir humano ético, responsável e harmonioso, contemplando questões emergenciais existentes da atual crise ambiental.

Silva *et al.* (2020), ao pesquisarem a percepção dos estudantes sobre os desafios ambientais em dezenove escolas de Ensino Médio do município de Canoas/ RS, concentraram suas discussões no papel do ensino de ciências e sua contribuição na formação de uma consciência ambiental. A partir de um questionário composto por questões afirmativas e gradientes de concordância assinalados pelos estudantes, os autores elencaram 5 categorias de posturas ambientais a saber: ecocêntrica, eco-apática, ecopessimista, eco-otimista, e eco-individualista (SILVA *et al.*, 2020). Suas análises

revelaram que os estudantes se mostram preocupados com o ambiente, trazem para si a responsabilidade da proteção ambiental, acreditam que a ciência é capaz de solucionar alguns problemas ambientais, porém, não demonstram otimismo em relação ao futuro do planeta.

Estreitamente relacionado ao ensino de ciências, Silva *et all* (2020) salientam que o viés reducionista com que as questões ambientais são tratadas acaba por considerar os problemas ambientais como uma mera crise ecológica, sem conexão com esferas políticas, éticas e culturais. Os autores defendem a concepção de uma dimensão ambiental para além de conceitos ecológicos, visualizando a interdisciplinaridade como uma alternativa eficaz para discussões da temática. Para Silva *et all* (2020), a escola não é capaz de resolver todos os problemas, porém “é no seu ambiente que esses problemas poderão ser pensados e discutidos e, dessa forma, a sensibilidade necessária à promoção da mudança comportamental da sociedade poderá ser estimulada.” (pág. 11).

Em estudo similar, Carmo *et all* (2018) avaliaram as representações sociais de estudantes do Ensino Médio sobre os problemas ambientais, através da técnica de evocação livre de palavras, sendo utilizada a expressão “problemas ambientais na cidade de Maringá, PR”. Os autores destacam problemas ambientais como porta-vozes das situações de desigualdades sociais existentes, levam em consideração o desequilíbrio de acesso aos recursos naturais e às condições ambientais essenciais para o bem-estar humano. Eles também ressaltam que na busca por soluções ambientais, o conceito de meio ambiente deve ser ampliado levando em conta valores integrados na vivência social, como política, economia, cultura, moral e ética, muito além dos aspectos essencialmente naturais (CARMO *et all*, 2018).

Carmo *et all* (2018), em meio às respostas dos alunos, apontam que não foram localizados aspectos que relacionem um ambiente que integre valores – sejam eles culturais, políticos ou econômicos – e nem mesmo relações entre os problemas ambientais e as condições sociais da cidade. Os autores defendem a escola como um espaço propício para a inserção e discussão de tais assuntos e concluem que ainda há muito a se fazer no contexto educacional, tomando como ponto de partida as complexas relações entre o ser humano e a natureza.

Aires e Bastos (2011) também pesquisaram as representações sociais de meio ambiente que os estudantes da educação básica possuem nas etapas do ensino fundamental e médio. Os autores afirmam que o termo “meio ambiente” ainda segue bastante atrelado a aspectos basicamente naturalistas e ressaltam a necessidade de um acompanhamento epistemológico constante para esse conceito (AIRES E BASTOS, 2011). Através da análise de documentos e da pesquisa de campo, os autores perceberam que os estudantes do Ensino Médio possuem uma representação preservacionista do meio ambiente, reproduzindo-o como espaço preservado, sinônimo de natureza/ vida: um entendimento de educação ambiental conservacionista. O destaque feito nas considerações finais salienta que as questões ambientais devem ser trabalhadas ultrapassando a dimensão biológica, buscando uma reflexão em torno de esferas políticas, socioeconômicas e éticas (AIRES E BASTOS, 2011).

Com o recurso pedagógico do júri simulado, Albuquerque *et al* (2015) investigaram a percepção dos estudantes do Ensino Médio sobre a complexidade e importância da questão ambiental, assim como suas relações com o cotidiano. As autoras perceberam que os problemas complexos apresentados, coadunaram com o diálogo e a troca de ideias, levando os educandos à reflexão. A exteriorização de opiniões diversas sobre os casos expostos no júri simulado, despertaram tanto a visão crítica quanto a percepção da complexidade dos fenômenos pelos estudantes (ALBUQUERQUE *et al*, 2015).

Na pesquisa de Kondrat e Maciel (2013), através da observação participante, os autores buscaram quais conhecimentos prévios os alunos da educação básica possuem sobre temas ambientais e, a partir deles, realizar atividades de educação ambiental. Visitas ao Jardim Botânico de São Paulo e questões sobre a relação meio ambiente e cidadania foram feitas aos estudantes do 7º ano do ensino fundamental e 3º ano do Ensino Médio. Os estudantes do Ensino Médio mostraram respostas mais técnicas às perguntas feitas e relacionaram a grande maioria de suas respostas a conteúdos abordados nas aulas de biologia, assim como uma visão utilitarista e antropocêntrica dos vegetais e plantas: configurando uma visão reducionista do meio ambiente (KONDRAT e MACIEL, 2013). A visão integrada entre homem e ambiente, propagada na educação ambiental, não foi percebida.

Baseando-se nos resultados das impressões dos estudantes, os autores afirmam que durante as dinâmicas feitas no Jardim Botânico, os alunos utilizaram conhecimentos prévios adquiridos no próprio processo de aprendizagem; e em relação à educação ambiental e à cidadania, os alunos demonstraram conhecimentos indiretamente relacionados a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente (KONDRAT e MACIEL, 2013).

A partir dos materiais encontrados na plataforma Scielo com os operadores de busca utilizados, podemos observar que as pesquisas feitas com o ensino médio brasileiro se concentram em: qual(is) representação(ões) os estudantes possuem sobre o meio ambiente, qual importância eles estão dando à situação ambiental e a utilização do ensino de ciências como ferramenta de construção de uma educação ambiental – fato este em desacordo com a lei n. 9.795/99.

Nas conclusões lidas dos artigos aqui selecionados, é possível observar um apelo a urgência de correlação entre meio ambiente e questões políticas, sociais e culturais. Ainda encontramos claramente presente no imaginário dos estudantes do Ensino Médio uma visão restrita à biologia quando tocamos nessa temática. Diante do exposto, inferimos que não se tem chegado a discussões sobre ecopolítica com os estudantes do ensino médio brasileiro, porque os mecanismos de poder que controlam a vida no ambiente, ainda não foram encontrados em *locus* de debate as pesquisas estudadas.

Layrargues (2020) tensiona o conceito de um conformado sujeito ecológico conservador versus a formação de um sujeito irreverentemente ecopolítico. Observamos no cenário brasileiro, a partir das buscas feitas, que um conformado sujeito ecológico conservador ainda está sendo construído nas escolas de ensino médio brasileiras. Quando pensamos nas microfísicas de poder que atravessam os tecidos sociais, podemos fazer um paralelo entre esse sujeito que está sendo formado dentro dessa perspectiva reducionista da educação ambiental e o currículo denominado como tradicional (SILVA, 1999). Ao retomamos as inferências de Silva (1999), reconhecendo que o currículo é território de disputa e que no atual cenário vivemos a questão ambiental distante de abordagens políticas e sociais, ressaltamos que a abordagem dela vem sendo feita apenas em datas específicas, tais como a semana do meio ambiente.

Layrargues (2020) delinea que

a semana do meio ambiente, tradicionalmente celebrada em torno do dia 5 de junho, é uma data comemorativa anual que evoca a reflexão sobre o progresso da pauta ambiental desde a Conferência de Estocolmo, em 1972. É uma data simbólica especial que lembra à sociedade a importância da proteção ambiental, e serve como um momento de reflexão e conscientização sobre a questão ambiental. (p. 4).

A semana comemorativa tem sua importância, não estamos aqui negando este fato, mas propondo pensarmos para além dela se desejamos trazer uma discussão ecológica para a educação. Nesse sentido, algumas questões são pertinentes: quais discussões levantamos sobre meio ambiente e educação ambiental com os estudantes do ensino médio brasileiro e em quais contextos? Em qual(is) época(s) do ano letivo? Apenas em junho?

Resgatamos novamente o conformado sujeito ecológico conservador versus a formação de um sujeito irreverentemente ecológico de Layrargues (2020). Este sujeito irreverentemente ecológico pode ser o fruto de uma mestiçagem educacional (SERRES, 1993), consciente de sua finitude e disposto a devolver a palavra natureza seu sentido original: o de condição em que nascemos (ou poderemos amanhã renascer), através de um contrato natural em ação de luta ao que faz o mercado com a natureza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Salienta Veiga-Neto (2014) que para nossa sobrevivência é preciso “reforçarmos a urgência de ressignificarmos o mais profundamente possível as relações entre o humano e o ambiental”. Acreditamos que tal ressignificação parte de um entendimento de que nosso futuro não é um enigma a ser desvendado, conforme Krenak (2022) afirma, mas de um legado a ser construído e cuidado a partir do hoje.

Na revisão de literatura feita, constatamos que durante a etapa de escolarização brasileira, denominada de ensino médio, não tem sido discutidas questões de educação ambiental crítica, crise climática e fatores político-sociais com a juventude. O conceito de ecológica ainda parece distante de um incisiva presença no campo educacional. Apostamos na

mestiçagem do tecido educacional, conforme Serres (1993) apresenta, para alcançarmos perspectivas até então imprevisíveis. Mesmo com a juventude conectada nas redes sociais e tendo o acesso à informação nas pontas dos dedos, os ‘polegarzinhos’ – assim denominados por Serres (2013) – ainda parecem distantes do sujeito ecopolítico de Layrargues (2020).

(Re)Pensar a natureza, em seu sentido original, como aquela única responsável por fornecer condições de nascimento dos seres humanos e retornar a respeitá-la, é tarefa urgente. Para isso, cada indivíduo precisa agir de maneira que não seja mais um parasita do planeta Terra, buscando uma situação de simbiose na qual é preciso mestiçar: misturar valores e razão, diversidade de culturas e saberes ancestrais. Essa mestiçagem no tecido educacional e o surgimento de sujeitos ecopolíticos ainda carecem de investigações.

REFERÊNCIAS

- AIRES, B. F. C. BASTOS, R. P. Representações sobre Meio Ambiente de alunos da Educação Básica de Palmas (TO). *Rev. Ciência & Educação*, v. 17, n. 2, p. 353-364, 2011.
- ALBUQUERQUE, C. VICENTINI, J. O. PIPITONE, M. A. P. O júri simulado como prática para a educação ambiental crítica. *Rev. bras. Estud. pedagog. (online)*, Brasília, v. 96, n. 242, p. 199-215, jan./abr. 2015.
- ÁVILA, D. A. RIBEIRO, P. R. HENNING, P. C. Segurança e gênero nas estratégias bio/ecopolítica. *Rev. Educação & Realidade*. V. 48. 2023.
- BARBIERI, J. C. SILVA, D. Desenvolvimento sustentável e Educação Ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. *Rev. Adm. Mackenzie*, v. 12, n. 3, Edição Especial. São Paulo, SP. Maio/Jun. 2011. ISSN 1678-6971.
- BOMFIM, A. M. ANJOS, M. B. FLORIANO, M. D. FIGUEIREDO, C. S. M. SANTOS, D. A. SILVA, C. L. C. Parâmetros Curriculares Nacionais: uma revisita aos Temas Transversais Meio Ambiente e Saúde. *Trab. Educ. Saúde*, Rio de Janeiro, v. 11 n. 1, p. 27-52, jan./abr. 2013.
- CARMO, T, MAGALHÃES JR, C. A. O. KIOURANIS, N. M. M. TRIANI, F. da S. Representações sociais de estudantes do ensino médio sobre problemas ambientais. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 99, n. 252, 2 ago. 2018.
- FOUCAULT, M. Em defesa da sociedade: curso no Collège de France (1975-1976); tradução de Maria Ermantina Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- GRUBBA, L, S. M, PELLENZ. Educação ambiental no Brasil e reflexões sobre a Lei n. 9.795/1999. *Rev. Interações*, Campo Grande, MS, v. 25, n. 2, abr./jun. 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v25i2.3818>.

GUIMARÃES, V. M. B. Educação Ambiental e Direitos da Natureza: Emergências e diálogos possíveis. *Rev. Educação e Fronteiras*, Dourados, v. 13, n.00, e02326, 2023. e-ISSN: 2237-258X. DOI: <http://doi.org/10.30612/eduf.v13i00.16348>

HAMANN, T. H. Neoliberalismo, governamentalidade e ética. *Rev. Ecopolítica*, n. 3, p. 99-133, maio/ago. 2012. ISSN: 2316-2600.

HENNING, P. C. Estratégias Bio/Políticas na Educação Ambiental: a mídia e o aquecimento global. *Rev. Educação Unisinos*. Vol. 23.

KONDRAT, H. MACIEL, M. D. Educação ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Educação*. V. 18 n. 55 out.-dez. 2013.

KRENAK, A. Futuro ancestral. 1ª edição. São Paulo: Companhia das Letras, 2022.

LAYRARGUES, P. P. Manifesto por uma Educação Ambiental indisciplinada. *Rev. Ensino, Saúde e Ambiente* – número especial, pp. 44-87, Junho. 2020. ISSN 1983-7011.

MARQUES, I. R. HENNING, P. C. Discursos esverdeantes e atravessamentos com a ecopolítica. REMEA – *Rev. Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. Vol. 37. 2020.

MILLAN, B. Michel Serres: Educação e mestiçagem in: *A força da palavra*. Publicado como “Viajar é preciso. Para aprender”. *Folha de S. Paulo*, 11/04/1993. Disponível em: <https://is.gd/PTbVjf>. Acesso em: jun. 2025.

MOREIRA, H. CALLEFE, L. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

PAYNE, P. G. RODRIGUES, C. Movement and the challenge of nature: na adventure? *Rev. da Sociedade de Pesquisa Qualitativa em Motricidade Humana*. Vol. 8. 2024.

SALAZAR, O. C. VARGAS, F. M. A Universidade e sua Responsabilidade com o Futuro Ambiental e os Direitos Humanos das Novas Gerações. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 40, e94843, 2024. ISSN 1984-0411.

SANTOS, F. R. CÂNDIDO, C. R. F. A percepção sobre meio ambiente e Educação Ambiental na prática docente das professoras das escolas municipais rurais de Morrinhos, GO. *Rev. Interações*. Campo Grande, MS, v. 24, n. 1, p. 175-191, jan./mar. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v24i1.3476>.

SERRES, Michel. O Contrato Natural. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1991.

SERRES, Michel. O terceiro instruído. Editora: Instituto Piaget; 1ª edição. 1993.

SERRES, Michel. Polegarzinha. Editora Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 2013.

SILVA, M. A. C. Ecobiopolítica e Educação: as transformações desse nosso tempo de agora. In: *Estratégias Biopolíticas de hoje e a produção de sujeitos: interfaces entre tecnologias na educação e na saúde*. Org. Liara Saldanha Brites, Kamyla Stanieski Dias, Camilo Darsie, et al. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2023. DOI: 10.31560/pimentacultural/2023.98027

SILVA, C. S. S. PROCHNOW, T. R. PELLEGRINI, G. BIZZO, N. Pesquisa de Percepções de Estudantes do Ensino Médio sobre os Desafios Ambientais. *Rev. Ciência & Educação, Bauru*. V. 26, e20020, 2020. DOI: <https://is.gd/8kjFBg>

SOUZA, T. S. Nos rastros da ecopolítica. REMEA – *Rev. Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. Vol.38. 2021.

SOUZA, V. M. Para o mercado ou para a cidadania? a educação ambiental nas instituições públicas de ensino superior no Brasil. *Revista Brasileira de Educação* v. 21 n. 64 jan.-mar. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782016216407>.

SOUZA, M. C. R. F. CAMPOS, R. B. F. SANTOS, T. M. ENES, E. N. S. Aprendizagens ambientais de estudantes sobre o Rio Doce: relações e sentidos. *Cad. Pesquisa*. São Paulo, v. 50, n. 175, p. 160-184, jan./mar. 2020. DOI: <https://is.gd/1u4im4>.

VEIGA-NETO, A. Ecopolítica: um novo horizonte para a biopolítica. *Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.* ISSN 1517-1256, V. Especial, dez/2014. DOI: <https://doi.org/10.14295/remea.v31i2.4596>.

PROGRAMAS E PROJETOS DE ESCOLAS PRÓ-AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS

Paulo Roberto Serpa¹

Verônica Gesser²

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos³

INTRODUÇÃO

A crescente degradação ambiental, impulsionada por práticas insustentáveis ao longo da história humana, tem gerado preocupações globais sobre os impactos que essas ações causam no equilíbrio do planeta. O desmatamento, a poluição, a perda da biodiversidade e as mudanças climáticas são alguns dos problemas que afetam a qualidade de vida e a existência. Nesse contexto, educação desempenha um papel essencial na formação da consciência ambiental.

A integração da Educação Ambiental no currículo escolar tem se mostrado uma estratégia importante para sensibilizar as novas gerações acerca das questões ambientais. Dentro desse cenário, os programas e projetos de escolas pró-ambientalmente sustentáveis surgem como uma resposta concreta e necessária à crise ambiental global, visando integrar práticas sustentáveis ao dia a dia escolar e comunitário.

Os programas e projetos apresentados nesta seção são iniciativas que visam integrar práticas educativas sustentáveis ao ambiente escolar e promover uma formação cidadã ativa e crítica. Cada modelo adota metodologias específicas que desenvolvem competências socioambientais e incentivam a participação entre escolas e comunidade.

¹Doutorado em Educação (UNIVALI). Bolsista CAPES/PROSUC. CV: <https://is.gd/DRthHe>

²Pós-doutorado em Educação: Currículo e Ensino (Barry University, FLORIDA, USA). (Financiamento: CAPES). Doutora em Educação (FIU, Estados Unidos). Professora (UNIVALI). CV: <http://lattes.cnpq.br/0666108693463895>

³Doutora em Educação (UNIVALI). Professora (UNIVALI). CV: <https://is.gd/fKr8ML>

PROGRAMA NACIONAL ESCOLAS SUSTENTÁVEIS

As Escolas Sustentáveis procuram criar um ambiente de aprendizagem que seja ecologicamente responsável e promova a consciência ambiental entre suas crianças. Para Trajber e Sato (2010, p. 73):

[...] as escolas sustentáveis querem envolver escola e comunidade em pequenos projetos ambientais escolares comunitários, considerando o sujeito [estudante] percebido no mundo, suas relações no mosaico social da escola e seu entorno [comunidade] e no desenvolvimento de atividades, projetos e planos que se entrelacem com o local [bairro, município educador sustentável], promovendo diálogos entre os conhecimentos científicos, culturais e saberes locais.

Trajber e Sato (2010) destacam o papel fundamental do estudante como um sujeito ativo no processo. Isso implica que as crianças são participantes ativas na identificação, planejamento e implementação de projetos ambientais. Elas são vistas como agentes de mudança que têm um papel significativo no desenvolvimento de práticas sustentáveis.

De acordo com o caderno “Vamos cuidar do Brasil com escolas sustentáveis” (Brasil, 2012b, p. 10), as escolas possuem seis ações que a definem se é sustentável:

- Promover a saúde das pessoas e do ambiente.
- Cultivar a diversidade biológica, social, cultural, étnico racial, de gênero.
- Respeitar os direitos humanos, em especial de crianças e adolescentes.
- Ser segura e permitir acessibilidade e mobilidade para todos.
- Favorecer o exercício de participação e o compartilhamento de responsabilidades.
- Promover uma educação integral.

Essas ações refletem uma visão ampla e integrada da sustentabilidade, da justiça social e da qualidade de vida. Eles são relevantes em contextos educacionais, em práticas de gestão, políticas públicas e na vida cotidiana. Promover esses princípios ajuda a construir uma sociedade mais inclusiva e sustentável.

Conforme apresentado por Bastos (2016) foi somente em 2014, logo após a IV Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente (CNIJMA) que houve a divulgação (preliminar) do Programa Nacional Escolas Sustentáveis.

[...] o documento foi construído a partir de aportes fornecidos por atores sociais, incluindo profissionais da educação formal de todos os níveis e modalidades de ensino do País, e, mais especificamente, de educadores e educadoras ambientais, membros de coletivos como as redes, que participaram de eventos realizados pelo MEC durante 2013, entre eles, a própria IV CNIJMA. Neste processo de construção do Programa Nacional Escolas Sustentáveis, somaram-se ainda, profissionais dos Ministérios do Meio Ambiente, da Ciência, Tecnologia e Inovação e da Integração Nacional (Bastos, 2016, p. 36).

O programa, com adesão a partir de 2013, deixou de ser uma política prioritária após 2016, quando foi extinto com a transição de governo⁴. Assim como apresentado por Bastos (2016), esse programa se alinhava com o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), no qual, havia a proposição da “[...] implementação de programas de espaços educadores sustentáveis com a readequação de prédios (escolares e universitários) e da gestão, além da formação de professores e da inserção da temática mudança do clima nos currículos e materiais didáticos” (Brasil, 2008, 113). Bastos (2016, pp. 36-37) destaca que:

O Programa Escolas Sustentáveis foi uma inspiração de uma proposta inglesa, mas que teve diversas alterações, desconstruções e construções sob a coordenação da Coordenadoria Geral de Educação ambiental (CGEA) do MEC e três universidades federais que colaboraram na transformação da proposta: Mato grosso (UFMT), Mato Grosso do Sul (UFMS) e Ouro Preto (UFOP).

Conforme observado, as Escolas Sustentáveis são instituições de ensino que buscam incorporar práticas e valores relacionados à sustentabilidade socioambiental em todas as suas dimensões. Isso inclui desde a infraestrutura do prédio até o currículo das aulas. As Escolas Sustentáveis

⁴É importante dizer que essa transição ocorre após o processo de *impeachment* da então presidente do país.

são caracterizadas, de acordo com o caderno “Vamos Cuidar do Brasil com Escolas Sustentáveis”, como:

[...] um local onde se desenvolvem processos educativos permanentes e continuados, capazes de sensibilizar o indivíduo e a coletividade para a construção de conhecimentos, valores, habilidades, atitudes e competências voltadas para a construção de uma sociedade de direitos, ambientalmente justa e sustentável (Brasil, 2012b, p.10).

De acordo com o Manual Escolas Sustentáveis, com embasamento na Resolução FNDE N° 18 de 21 de maio de 2013, às Escolas Sustentáveis são definidas como:

[...] aquelas que mantêm relação equilibrada com o meio ambiente e compensam seus impactos com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, de modo a garantir qualidade de vida às presentes e futuras gerações. Esses espaços têm a intencionalidade de educar pelo exemplo e irradiar sua influência para as comunidades nas quais se situam. A transição para a sustentabilidade nas escolas é promovida a partir de três dimensões inter-relacionadas: espaço físico, gestão e currículo (Brasil, 2013, p. 2).

O PDDE Escola Sustentável como mecanismo de financiamento para esse processo de transição das escolas, é relatado por Siqueira e Zanon (2019, p. 545) como:

[...] uma ação integrante ao PNES e foi regulamentado pela Resolução/CD/FNDE nº 18, de 21 de maio de 2013, que dispõe sobre a destinação de recursos financeiros, nos moldes operacionais e regulamentares do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), a escolas públicas municipais, estaduais e distritais que possuam alunos matriculados na educação básica, de acordo com dados extraídos do Censo Escolar do ano imediatamente anterior ao do repasse, a fim de favorecer a melhoria da qualidade de ensino e a promoção da sustentabilidade socioambiental nas unidades escolares.

Contudo, em sua pesquisa, Bastos (2016) realizou uma entrevista com a pesquisadora Rachel Trajber, que também ficou à frente do programa por um período, sobre a não consolidação do Programa Nacional Escolas

Sustentáveis. Nesta, podemos entender o dilema que assola muitos programas governamentais, pois conforme relatado, “[...] por conta da falta de prioridade do Governo tanto em educação, como EA. Os recursos foram pulverizados, insuficientes e não foi possível analisar os casos de forma a fazer uma avaliação completa de sua aplicabilidade e eficiência” (Trajber *apud* Bastos, 2016, pp. 37-38). Silva e Santana (2018, p. 348) indicam que:

Existe um conjunto de condições que interferem no processo de implementação de uma política pública, a saber: as características da própria política; a organização do aparato administrativo responsável pela implementação; ideias, valores e as concepções de mundo dos indivíduos envolvidos no processo; as diversas decisões que precisam ser tomadas; o contexto inter e intraorganizacional dentro do qual ocorre a implementação.

A implementação de uma política pública é influenciada por diversos fatores. Esses elementos desempenham um papel crítico na eficácia e sucesso de uma política pública. Ainda assim, conforme o entendimento de Orsi (2016, p. 115):

O importante é compreender que há caminhos para buscar uma escola sustentável, partindo do pressuposto que se devem considerar os aspectos relevantes a serem discutidos nos ambientes escolares, e não imaginar um único formato, um modelo exclusivo para se constituir essa escola sustentável.

Pois como indicado por Siqueira e Zanon (2019), a escola pública tem realizado inúmeros movimentos para a integração de fato da EA, mas também é sabido que, em parte, isso se deve às discussões acerca dessa temática promovidas pelas políticas públicas.

Eco-escolas

Eco-Escolas é um programa internacional promovido pela Foundation for Environmental Education e desenvolvido em Portugal desde 1996 pela Associação Bandeira Azul de Ambiente e Educação (ABAAE). Seu objetivo é incentivar ações e valorizar o trabalho de excelência realizado

pelas escolas na área da EA voltada para a Sustentabilidade⁵. O programa Eco-Escolas pretende:

[...] encorajar ações, reconhecer e premiar o trabalho desenvolvido pela escola na melhoria do seu desempenho ambiental, da gestão do espaço escolar e da sensibilização da comunidade; estimular o hábito de participação envolvendo ativamente as crianças e os jovens na tomada de decisões e implementação das ações; motivar para a necessidade de mudança de atitudes e adoção de comportamentos sustentáveis no quotidiano, ao nível pessoal, familiar e comunitário; fornecer formação, enquadramento e apoio às atividades que as escolas desenvolvem; divulgar boas práticas e fortalecer o trabalho em rede a nível nacional e internacional; contribuir para a criação de parcerias e sinergias locais na perspectiva de implementação da Agenda 21 (ABAE, 2021, p. 3).

Nesse programa, as escolas devem se inscrever quando apresentam interesse em aderir a metodologia desenvolvida. Juntamente com a escola, o município a qual faz parte da rede de ensino, também deve declarar interesse em contribuir com a escola nesse processo, bem como pagar a taxa anual de participação no programa. Conforme indicado no guia do programa Eco-Escolas:

O Programa procura igualmente, estimular a criação de **parcerias** locais entre a escola e as autarquias, procurando contribuir para um maior envolvimento e participação em todo o processo, dos municípios, empresas, órgãos de comunicação social, ONGA's e outros agentes interessados em contribuir para o Desenvolvimento Sustentável (Gomes, s.d., pp. 4-5, grifos da autora).

A metodologia do programa apresenta sete passos a serem seguidos e desenvolvidos. Quando a escola alcançar dois terços da metodologia, já recebe uma bandeira verde que certifica a instituição como uma eco-escola signatária.

O programa direciona os temas aos quais as escolas devem desenvolver seus projetos, dentre eles:

⁵ Disponível em: <https://ecoescolas.abae.pt/>. Acesso em: 10 out. 2024.

[...] **Água, Resíduos, Energia** constituem os **temas-base** do Programa Eco-Escolas pelo que devem constar do Plano de Acção de cada escola candidata ao Galardão. **Os temas de trabalho complementares são actualmente: Transportes, Ruído, Espaços Exteriores, Agricultura Biológica, Biodiversidade e Alterações Climáticas** (Gomes, s.d., p. 18, grifos da autora).

A metodologia proposta pelo programa Eco-Escolas vai além de iniciativas pontuais, consolidando-se como um movimento que transforma a realidade educacional da escola participante e de sua comunidade.

Programa Defesa Civil na Escola (PDCE)

O Programa Defesa Civil na Escola (PDCE) procura unir teoria e prática ao ensino para preparar um cidadão mais resiliente, e tem como foco de trabalho integrar a temática de Proteção e Defesa Civil no currículo. De acordo com Silveira e Panceri (2016, p. 2), o programa é:

Uma contribuição ao exercício pedagógico de construção da cidadania e da aprendizagem a partir de conteúdos que interagem os conhecimentos cotidianos de alunos e professores, conhecimentos científicos curriculares e conhecimentos técnicos de Proteção e Defesa Civil, colocando os alunos como parte ativa do processo de ensino e de aprendizagem, e não apenas como peça integrante desse processo, opinando, negando, concordando, divergindo e dialogando, construindo novos saberes a serem experimentado em suas comunidades.

O programa calcado na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDC), Lei 12.698, de 2012, preocupa-se com a redução da vulnerabilidade, pensando na prevenção, redução de danos, segurança e mitigação de desastres. De acordo com seu site “[o] programa Defesa Civil na Escola é uma proposta criada pela Defesa Civil de Santa Catarina visando promover ações que ampliem a resiliência nas comunidades, nos estudantes, na população frente a ocorrência de eventos adversos”⁶. O objetivo principal é “[...] desenvolver um programa visando a incorporação da temática “Defesa Civil na Escola” capacitando alunos e professores para atuarem de forma compartilhada e eficaz na gestão de risco de desastres

⁶Disponível em: <https://www.defesacivil.sc.gov.br/defesa-civil-na-escola/>. Acesso em: 10 out. 2024.

junto a comunidade e a Defesa Civil de seu município” (Santa Catarina, 2013, p. 2).

As formações do programa Defesa Civil da Escola são realizadas em parceria com o Instituto Federal Catarinense – campus de Camboriú, com a Secretaria Estadual de Educação de Santa Catarina e Secretarias Municipais de Educação que aderiram ao programa.

Conforme Silveira e Panceri (2016), a metodologia do PDCE ocorre em quatro módulos e 11 lições: Módulo I: Conhecimentos básicos e gerais de defesa civil, conta com 3 lições; Módulo II: Prevenção e Mitigação, conta com 4 lições; Módulo III: Preparação e Resposta, conta com 3 lições; Módulo IV: Defesa civil na Escola, conta com 1 lição.

Após o ciclo formativo, o programa encerra com uma cerimônia na qual ocorre a entrega dos certificados dos participantes e escolas, oficializando assim, a escola como um Núcleo Escolar de Proteção e Defesa Civil.

Projeto Escolas Climáticas

O Projeto Escolas Climáticas é idealizado pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ) e desenvolvido no estado de São Paulo. Conforme o site, o instituto “[...] leva conhecimentos sobre as causas e consequências das mudanças climáticas e desenvolve metodologias participativas para engajar as comunidades escolares a propor soluções e agir coletivamente para o enfrentamento dos eventos climáticos extremos”⁷.

A metodologia é desenvolvida em dois passos. Inicia-se com a sensibilização do corpo docente por meio do Mural do Clima. Essa ferramenta didática é apresentada como um jogo composto por 42 cartas, no qual contém informações científicas baseadas nos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). O segundo passo consiste na formação do “coletivo socioambiental” em cada escola, que reúne membros da comunidade escolar dispostos a liderar iniciativas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Com isso, as Escolas Climáticas se consolidam como referências de práticas sustentáveis em suas comunidades.

Conforme informações coletadas no site do instituto IPÊ, entre os temas mais abordados nos projetos das escolas participantes estão a

⁷Disponível em: <https://ipe.org.br/projeto-escolas-climaticas/>. Acesso em: 10 out. 2024.

organização de hortas com princípios agroflorestais, implementação de cisternas para captação de água da chuva, organização de composteiras e a preocupação com a gestão eficiente dos resíduos sólidos produzidos nas escolas.

Programa Escola Azul

O conceito Escola Azul foi criado em Portugal e trabalha a temática do oceano dentro do currículo escolar de maneira transversal. De acordo com o site português, o Programa Escola Azul:

[p]rocura-se estimular a comunidade escolar a compreender a influência do Oceano em nós e a nossa influência no Oceano, motivando as escolas a trabalhar o Oceano de um modo estruturado, interdisciplinar e vertical, sem se restringir ao contexto de sala de aula, e com reflexo a nível social, quer a partir do envolvimento das comunidades locais, quer na participação de diferentes parceiros. O programa Escola Azul integra ainda ações de educação marinha multidisciplinares numa rede de parceiros diversificada dirigida às Escolas Azuis⁸.

O programa busca desenvolver o pensamento crítico dos estudantes, professores, diretores, comunidade escolar e região de entorno, promovendo a cultura oceânica e a consciência sobre a sustentabilidade do oceano. No site Escola Azul Brasil é indicado que:

O programa responde ao desafio de engajar a sociedade na Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, declarada pela ONU de 2021 a 2030, para promover ações necessárias para atingirmos as metas da Agenda 2030 e da sustentabilidade do oceano⁹.

Atualmente, existem 343 Escolas Azuis cadastradas no Brasil.

Escolas pelo Clima

Escolas pelo Clima é uma comunidade de acesso gratuito para as escolas, no qual a escola inscrita se compromete a realizar pelo menos uma ação climática com estudantes e outra com seus educadores. Sua

⁸ Disponível em: <https://escolaazul.pt/escola-azul/o-que-e>. Acesso em: 10 out. 2024.

⁹ Disponível em: <https://escolaazul.maredeciencia.eco.br/>. Acesso em: 10 out. 2024.

idealização e coordenação é realizada pelo Reconecta¹⁰, em parceria com as Secretarias de Educação das escolas participantes.

A comunidade do Escolas pelo Clima proporciona às escolas signatárias um curso introdutório às mudanças climáticas e boletins mensais com conteúdo sobre as mudanças climáticas. Oferta também encontros formativos com especialistas, eventos para trocas de experiências e acesso a comunidade no WhatsApp.

Anualmente, organiza um congresso Escolas pelo Clima, onde as escolas inscritas apresentam seus projetos locais. A comunidade conta com mais de mil escolas cadastradas no Brasil e no exterior. As escolas participantes são reconhecidas por meio do selo de instituição signatária e certificado de participação.

Programa Escola Verde

O Projeto Escola Verde foi criado em 2011, originalmente como extensão universitária da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), crescendo em tamanho e proporção com o tempo.

Em 2014, o projeto foi aprovado pelo Ministério da Educação na condição de Programa, quando então pode ser desenvolvido continuamente. Um ano depois, também cadastrado no Ministério do Meio Ambiente. Atualmente, a adesão de gestores, professores e estudantes é voluntária: “Podem participar escolas de qualquer nível ou modalidade, inclusive escolas técnicas, universidades e especiais”¹¹.

Conforme o site do Projeto Escola Verde, o mesmo tem por objetivo “[...] investigar estas dificuldades e promover ações no sentido do enfrentamento dos problemas identificados, a partir da participação das pessoas envolvidas”¹². O projeto pode ser replicado nas escolas que aderirem o programa preenchendo o cadastro através do Movimento Escola Verde (MEV)¹³.

¹⁰ Disponível em: <https://www.reconnectta.com/escolaspeloclima>. Acesso em: 10 out. 2024.

¹¹ Disponível em: <https://escolaverde.org/site/?p=49266>. Acesso em: 10 out. 2024.

¹² Disponível em: <https://escolaverde.org/site/>. Acesso em: 10 out. 2024.

¹³ Disponível em: <https://escolaverde.org/mev/>. Acesso em: 10 out. 2024.

Projeto Salas Verdes

O Projeto Salas Verdes é organizado, financiado e coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente. Conforme o site do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima:

O Projeto Salas Verdes tem como objetivo incentivar a implantação de Salas Verdes para atuarem como centros de informação e formação ambiental, em consonância com as diretrizes prioritárias do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e os princípios da Política Nacional da Educação Ambiental (PNEA)¹⁴.

A Portaria GM/MMA nº 524, de 15 de junho de 2023, que institui o Projeto Salas Verdes e estabelece suas diretrizes, afirma no artigo segundo que “[...] compreende-se por Sala Verde o espaço dedicado ao desenvolvimento de atividades práticas de caráter educacional não formal, voltadas à temática da conservação e uso sustentável do meio ambiente e dos recursos naturais” (Brasil, 2023, p. 92). De acordo com o Manual do Projeto Salas Verdes:

Trata-se de um local definido, vinculado a uma instituição pública ou privada, que funcione como um espaço de desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental e Cidadania não formal de abrangência local e/ou regional, que envolva os diversos segmentos da sociedade, tais como: crianças, jovens, adultos, estudantes, professores, comunitários, empresas e poder público (Brasil, s.d., p. 3).

Conforme o art. 3º da Portaria GM/MMA nº 524, de 15 de junho de 2023, são objetivos do projeto:

- I – incentivar a implantação de espaços de educação ambiental não formal para atuarem como centros de informação e formação;
- II – fomentar melhores práticas de sustentabilidade em diversos campos afetos à relação sociedade e meio ambiente;
- III – divulgar projetos, iniciativas e ações desenvolvidas pelas Salas Verdes nas plataformas eletrônicas do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima;

¹⁴ Disponível em: <https://is.gd/ihp2cC>. Acesso em: 10 out. 2024.

IV – promover processos formativos por meio da Educação Ambiental não formal, que envolvam a equipe coordenadora e o público das Salas Verdes, incluindo a plataforma de Educação à Distância EaD do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima em suas ações;

V – reconhecer a atuação das instituições no âmbito do projeto Salas Verdes, por meio da emissão de certificado de participação e da divulgação de suas ações; e

VI – integrar o Projeto Salas Verdes às demais ações do Departamento de Educação Ambiental e Cidadania bem como das unidades do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima e suas entidades vinculadas (Brasil, 2023, p. 92).

As Salas Verdes devem realizar atividades alinhadas aos seus temas de interesse e às demandas locais, priorizando assuntos relevantes para a Educação Ambiental e cidadania. Contudo, pode haver demandas prioritárias do Ministério do Meio Ambiente, que devem ser atendidas. Dentre elas, destacam-se: Educação Ambiental; Combate ao lixo no mar; Saneamento básico; Clima; Uso sustentável da biodiversidade (Brasil, s.d.).

Como ações, as Salas Verdes podem realizar palestras, ambiente de estudo, cursos e oficinas, eventos, encontros e reuniões, mostra de vídeos ou culturais, campanhas e outras divulgações.

Diante dos programas e projetos apresentados, percebe-se que a integração da Educação Ambiental ao ambiente escolar deve ir além de iniciativas isoladas, tornando-se um movimento estruturado e contínuo. Cada uma das possibilidades apresentadas demonstram a relevância de ações educativas que fortalecem e estimulam a consciência ambiental dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES

Nesta pesquisa foram apresentados modelos de escolas sustentáveis que integram a Educação Ambiental no ambiente escolar. Os programas e projetos demonstram que a implementação de políticas e metodologias educacionais voltadas para a questão ambiental deve ser entendida como um processo contínuo e transformador.

A pesquisa ressalta que os programas e projetos apresentados possuem metodologias que vão além de ações isoladas. Eles propõem um envolvimento profundo das escolas com suas comunidades e com o ambiente ao seu redor, estimulando a participação dos estudantes, professores e gestores.

Esses projetos são fundamentais para sensibilizar e educar para a sustentabilidade, estimulando mudanças de comportamento e atitudes no âmbito escolar e comunitário. Tais iniciativas são exemplos de como a EA pode ser adaptada a contextos e realidades específicas, oferecendo soluções diversificadas para os diferentes desafios ambientais enfrentados pelas escolas e suas comunidades.

Por fim, compreendemos para que a Educação Ambiental seja efetivamente incorporada à cultura escolar, é necessário que haja uma articulação entre os diversos atores e a integração de práticas sustentáveis deve ser consolidada como um movimento contínuo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BANDEIRA AZUL DA EUROPA (ABAE). **Eco-Escolas**: Programa Eco-escolas. 2021.

BASTOS, Daniela Botti Dias. Reflexões sobre o Programa Nacional Escolas Sustentáveis. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8529>. Acesso em: 19 jan. 2023.

BRASIL. CIM (COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA). **Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC**. Brasília, Decreto nº 6.263 de 21 de novembro de 2007, dezembro 2008. Disponível em: <https://is.gd/uOyKHj>. Acesso em: 12 nov. 2023.

BRASIL. **Manual Escolas Sustentáveis**. Resolução FNDE Nº 18 de 21 de maio de 2013. 2013. Disponível em: <https://is.gd/ekUz45>. Acesso em: 11 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Ministério do Meio Ambiente. **Vamos cuidar do Brasil com escolas sustentáveis**: educando-nos para pensar e agir em tempos de mudanças socioambientais globais. Tereza Moreira (elaboradora). Brasília: A Secretaria, 2012b. Disponível em: <https://is.gd/WYNawK>. Acesso em: 30 mar. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Manual do Projeto Salas Verdes**. s.d. Disponível em: <https://is.gd/HL4iFU>. Acesso em: 29 out. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Portaria GM/MMA Nº 524, de 15 de junho de 2023**. Institui o Projeto Salas Verdes e estabelece suas diretrizes. Edição: 114, Seção: 1, p. 92. 2023. Disponível em: <https://is.gd/7JiEHY>. Acesso em: 29 out. 2024.

GOMES, Margarida. **Guia eco-escolas**. Associação Bandeira Azul da Europa. s.d. Disponível em: <https://is.gd/iRfdqZ>. Acesso em: 27 out. 2024.

ORSI, Raquel Fabiane Mafra. O movimento da formação continuada em educação ambiental: experiências vividas. 2016. 212 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2016. Disponível em: <https://is.gd/cmZWe4>. Acesso em: 08 jan. 2023.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Defesa Civil. **Programa Defesa Civil Na Escola**: Em Defesa Do Cidadão – Preparando Um Futuro Melhor. Florianópolis: Diretoria De Prevenção, 2013.

SILVA, Maria Andréa; SANTANA, Luiz Carlos. Programa Nacional Escolas Sustentáveis: a implementação em quatro escolas municipais de João Pessoa/PB. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Rio Grande, v. 35, n. 1, pp. 333-352, jan./abr., 2018. Disponível em: <https://is.gd/Yc4YKs>. Acesso em: 15 abr. 2022.

SILVEIRA, Rosinei; PANCERI, Regina. O Programa Defesa Civil na escola como prática pedagógica exitosa no estado de Santa Catarina – uma ação no presente preparando o futuro das comunidades. In: I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos de Desastres. **Anais eletrônicos ...** 2016. Disponível em: <https://is.gd/GReO3W>. Acesso em: 28 out. 2024.

SIQUEIRA, José Flávio Rodrigues; ZANON, Angela Maria. Programa Nacional Escolas Sustentáveis: compreendendo os conceitos de Escola Sustentável e Espaço Educador Sustentável. **Pedagógica**, Chapecó, v. 21, pp. 539-556, 2019. Disponível em: <https://is.gd/V0OgH3>. Acesso em: 13 dez. 2022.

TRAJBER, Rachel; SATO, Michèle. Escolas sustentáveis: incubadoras de transformações nas comunidades. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. especial, pp. 70-78, setembro, 2010. Disponível em: <https://is.gd/BrKlwz>. Acesso em: 26 set. 2022.

PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS COMUNIDADES DA LOCALIDADE DO ZÉ AÇU-PARINTINS/AM

Charlene Maria Muniz da Silva¹

Fernanda da Costa Cruz²

Idelcy Souza da Silva³

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa, tem como objetivo analisar a produção de resíduos sólidos nas comunidades pertencentes a localidades do Zé Açú, no município de Parintins, que nos últimos anos por conta do grande crescimento da população e junto com a mudança de hábitos, acarreta problemas que afetam as comunidades ao longo do tempo, também será feita a descrição e análise dos tipos de resíduos encontrados, promovendo estudos e pesquisas na localidade, em busca de sensibilizar os moradores para que se conscientizem sobre o despejo correto dos resíduos, para que se atentem sobre o cuidado que devemos ter com o meio ambiente.

Os principais problemas causados pela produção de resíduos nas comunidades são o uso excessivo de materiais poluentes, causando a infestação de moscas, baratas e ratos, que são portadores de doenças que prejudicam a saúde, afetando a população.

Os resultados apontam que a maioria desses impactos são causados pela quantidade excessiva de embalagens plásticas, contudo estamos em busca de alternativas que diminuam a problemática que a população destes locais enfrenta.

Dessa maneira, busca-se uma alternativa que possa ser implantada justamente para que situações como essas que afetam o meio ambiente, problematizando sempre com vestígios uma sociedade que não busca compreender e aprender a deslocar e separar o próprio resíduo, com intuito

¹ Doutora em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (UFAM). Professora (UEA). CV: <https://lattes.cnpq.br/5664221021042412>

² Graduanda de Geografia (UEA). CV: <https://lattes.cnpq.br/9985641900890688>

³ Graduanda de Geografia (UEA). CV: <http://lattes.cnpq.br/0681310678579456>

de reduzir os impactos que vem tomando grandes proporções ao longo dos anos, uma proposta seria realizar palestras e oficinas como forma de conscientização para a população das localidades, juntamente com a ajuda dos órgãos públicos, afim de minimizar os impactos.

RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ANÁLISE CONCEITUAL E PRÁTICA NA REALIDADE DAS COMUNIDADES RURAIS

Para debater acerca de resíduos sólidos antes é necessário definir seu conceito. Com base na Legislação brasileira: “resíduos sólidos são definidos como Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade...” (BRASIL, 2020, p. 11). Segundo a definição, resíduos sólidos incluem desde resíduos domésticos até resíduos industriais, sendo que essa definição torna-se necessária para fornecer direcionamento e instruções para as políticas de gestão de resíduos e também para o tratamento adequado desses materiais para proteger o meio ambiente e a saúde pública.

A produção de resíduos sólidos em comunidades rurais está diretamente ligada aos responsáveis por essa produção, ou seja, aos geradores destes. Para analisar a produção de resíduos sólidos é determinante considerar não apenas os geradores diretos desses resíduos (como as famílias, mercearias e atividades agrícolas e agropecuárias), mas também os fatores externos que influenciam nessa produção. Sobre essa abordagem Capanema pontua:

As áreas rurais, as fontes potenciais de geração de resíduos sólidos são diversas abrangendo desde os resíduos da produção agropecuária até os resíduos domiciliares. Com a mudança do padrão de consumo das comunidades rurais observa-se que a composição dos resíduos domiciliares rurais é cada vez mais semelhante aos resíduos sólidos urbanos, com aumento do descarte de plásticos, latas metálicas, pilhas, pneus, lâmpadas, aparelhos eletroeletrônicos, etc. (CAPANEMA, 2014 *apud* BRASIL, 2020, p. 13).

A mudança do padrão de consumo nas comunidades rurais tem como consequência o aumento na geração de resíduos sólidos, incluindo embalagens, restos de alimento e outros materiais descartáveis, bem como

o alto consumo especialmente em relação à alimentação desempenham um papel significativo nesse processo.

O artigo 3 da Lei de nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 define que “geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluindo o consumo” (BRASIL, 2010). Este se refere aqueles que se desfazem de bens que não lhes interessam mais e que são descartados.

A partir desse contexto deve-se esclarecer que resíduos sólidos e lixo são conceitos diferentes tendo diversos modelos de interpretação na definição do conceito de ambos, definições essas que variam dependendo do contexto e da abordagem utilizada. Conforme Andrade (1989) *apud* Ferreira (2000), lixo é definido como resultado de toda e qualquer atividade natural, humana ou animal, considerado geralmente como imprestável ou indesejável no ambiente (SILVA, 2008, p. 14). Assim, lixo é o material que não possui mais utilidade e não pode ser reaproveitado.

Desse modo, a diferença entre lixo e resíduos sólidos, é que o lixo não possui mais serventia e não pode mais ser reutilizado e nem reintroduzidos no ciclo produtivo, quanto aos resíduos sólidos, são materiais descartados que podem ser reaproveitados, reciclados ou tratados de alguma forma para reduzir o impacto ambiental.

É importante pautar a diferenciação que foi constituída na legislação com relação aos rejeitos. Quanto aos rejeitos são definidos como “resíduos sólidos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processo tecnológico disponível e economicamente viável, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2020, p. 11).

O lixo mesmo se tratando de um material sem utilidade deve ser descartado de forma responsável. O descarte adequado do lixo envolve separar os materiais recicláveis dos resíduos orgânicos e dos resíduos perigosos, como produtos químicos e pilhas. Nessa perspectiva, Brasil (2020) classifica:

O lixo “seco” ou inorgânico é composto por toda a gama de materiais que interessam à reciclagem, como vidros metais, plásticos, papel¹, papelão, etc. O lixo “úmido” ou inorgânico corresponde à parte orgânica dos resíduos, como as

sobras de comida, cascas de frutas ossos, restos de planta, pó de café, resíduos de banheiro, etc. (CONSUMERS INTERNATIONAL, *et al*, 2005, p. 25)

Desta forma o aumento e descarte inadequado dos resíduos sólidos no Brasil representam um problema social atuante que vem afetando a sociedade como um todo devido aos impactos na saúde pública no meio ambiente, na qualidade de vida e também no desenvolvimento sustentável do país, já que o impacto dos resíduos sólidos no desenvolvimento sustentável do país se dá pela degradação ambiental que vai comprometer não somente os recursos naturais, mas também a saúde da população e a capacidade de manter um equilíbrio ecológico necessário para o crescimento sustentável e assim afeta a sociedade de modo geral.

COMUNIDADES RURAIS E O PROBLEMA SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

A questão sobre resíduos nas áreas rurais é vista como irrelevante tanto por parte dos órgãos ambientais, bem como por parte da maioria da população, pois se tem a percepção de que não há produção destes nessas comunidades tradicionais, entretanto a produção de resíduos nas zonas rurais comparadas a zona urbana é menos visível, no entanto não quer dizer que não há produção, há sim e cada vez vem aumentando essa produção, o qual tem suas raízes em vários fatores que estão interligados, tais fatores como mudanças no padrão de consumo, introdução de materiais descartáveis e falta de infraestrutura adequada para o gerenciamento de resíduos que acarretam problemas agravantes existentes na atualidade.

A problemática dos resíduos tem suas raízes ligadas ao sistema capitalista de produção, onde o padrão de vida e os costumes da população foram modificados por esse modelo de produção e consumo.

Foi a partir dessa ideia consumista que as pessoas esqueceram o meio ambiente, preocupando-se apenas em produzir e acumular riquezas, para alimentar esse desejo consumista que nascia e crescia com uma força inigualável na humanidade. (ROCHA 2012 *et al.* n.p)

Com a influência do capitalismo houve um aumento significativo no consumo de produtos industrializados. Isso se deve à disponibilidade

e a acessibilidade desses produtos que são fabricados em larga escala e distribuídos globalmente levando a um aumento no seu consumo pela população.

As diversas consequências que afetam tanto a vida das populações das áreas rurais e urbanas amazônicas se deram por meio do plano de desenvolvimento na Amazônia. Os desmatamentos decorrentes de projetos de desenvolvimento na região ocasionaram impactos negativos na biodiversidade, causando a perda de recursos essenciais para as comunidades locais, além do mais a construção de grandes projetos de infraestrutura levou à migração forçada, deslocando populações e impactando suas formas de vida tradicionais, bem como o modismo de consumo acomodado das cidades amazônicas que refletem nas áreas rurais.

Um grande fator da alta produção dos resíduos sólidos nas comunidades rurais é a mudança do consumo alimentar da população dessas comunidades, sendo influenciada pelos hábitos consumistas das áreas urbanas, ocasionada também pela facilidade que há dos produtos chegarem a localidades, uma vez que são levadas das cidades para as comunidades ribeirinhas amazônicas, ocorrendo assim a circulação de produtos entre ambas as áreas.

IMPACTOS AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS COMUNIDADES DO ZÉ AÇU

Impactos ambientais, são alterações no meio ambiente que são causadas por atividades humanas, ou até por fenômenos naturais, afetam principalmente os ecossistemas, prejudicando a qualidade de vida tanto do ser humano quanto dos animais, dependendo do lugar onde habita.

Nas comunidades do Zé Açu, observamos que o descaso e os impactos são de uma proporção imensa, onde os próprios moradores não têm a consciência de que seus atos, afetam a si mesmos.

Devido às mudanças de hábitos e ao grande crescimento populacional, a quantidade de resíduos também tem aumentado significativamente, agravando o problema do descarte incorreto dos resíduos sólidos (RS). A falta de fiscalização por parte dos órgãos públicos em áreas rurais, como no Zé Açu, evidencia um grande descaso.

Os moradores, sem a devida orientação, continuam acreditando que podem despejar resíduos em qualquer lugar sem sofrer consequências, o que reforça hábitos inadequados e a falta de conscientização ambiental. Sem uma intervenção eficaz, a proliferação de lixeiras viciadas tende a crescer ainda mais, tornando-se, no futuro, um problema de difícil reversão.

Bernardi (2011) aborda que, na área rural, muitos impactos ambientais estão relacionados ao uso descontrolado e inadequado de insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos. Além disso, destaca que o descarte incorreto de resíduos e dejetos provenientes da produção agrícola e pecuária contribui significativamente para a degradação do meio ambiente.

ESTRATÉGIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A educação ambiental é essencial para conscientizar a população sobre a importância da gestão correta dos resíduos sólidos e promover mudanças de comportamento em relação ao consumo e descarte. Schmitz (2015) afirma que, a educação ambiental desempenha um papel fundamental na reconstrução da conexão entre o ser humano e a natureza, que foi significativamente enfraquecida ao longo dos séculos devido ao descuido e à negligência em relação à sua conservação.

No âmbito da educação, a sustentabilidade tem sido trabalhada por meio das práticas de Educação Ambiental (EA) desenvolvidas nas escolas. O que se espera é que a partir disso, haja o desenvolvimento de novos valores e atitudes que contribuam por sua vez, com ações para o cuidado com a natureza e os indivíduos da sociedade.

Nessa perspectiva, as práticas de EA nas escolas, podem possibilitar que estas se tornem espaços que educam para a sustentabilidade socioambiental. No âmbito da educação, a sustentabilidade tem sido trabalhada por meio das práticas de Educação Ambiental desenvolvidas nas escolas. O que se espera é que a partir disso, haja o desenvolvimento de novos valores e atitudes que contribuam por sua vez, com ações para o cuidado com a natureza e os indivíduos da sociedade. Nessa perspectiva, as práticas de EA nas escolas, podem possibilitar que estas se tornem espaços que educam para a sustentabilidade socioambiental.

E junto da comunidade poderíamos abordar estratégias eficazes, para incentivar práticas sustentáveis, como reutilizar embalagens, evitar plásticos, com a ajuda dos órgãos públicos, e promover palestras, cartilhas, abordando as problemáticas que o despejo incorreto dos resíduos pode causar, tanto para os moradores, quanto para seus animais e rios.

MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizamos na pesquisa a coleta de dados com o levantamento tipo Survey, com aplicação de formulários, com questões de múltipla escolha e abertas, entrevistamos os moradores, para a coleta de informações, e com base nesse levantamento, foi feito uma tabulação, onde o resultado será apresentado a seguir.

O estudo foi feito no campo, onde fomos para a localidade do Zé Açú que fica a 14 Km da cidade de Parintins. O método para a obtenção de informações foi o qualitativo e quantitativo com a transcrição das entrevistas dos moradores e representantes das comunidades, utilizamos formulários com questões de múltipla escolha para a melhor compreensão dos mesmos.

Fomos até uma lixeira viciada onde os resíduos são despejados de forma inadequada pelos moradores, onde podemos observar que o local é próximo das comunidades. Podemos observar na figura 1, uma imagem aérea da lixeira.

Figura 2: Lixeira concentrada das Comunidades



Fonte: Trabalho de Campo Paic, 2023 (SILVA)

Como observamos o lixo já toma conta de boa parte de uma área de vegetação, próxima a comunidade, causando muitos impactos ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se que a maioria dos resíduos sólidos produzidos na localidade trata-se de material plástico e não reaproveitável, assim como, esses materiais são queimados ou vão parar na lixeira viciada da comunidade.

Esses dados revelam um padrão significativo de consumo de sacolas plásticas na população estudada, com uma expressiva maioria 63% utilizando quantidades superiores a 5 sacolas por dia. A elevada utilização de sacolas plásticas pode ter várias implicações ambientais. As sacolas plásticas são frequentemente descartadas inadequadamente, contribuindo para a poluição dos rios e lagos, solos e o aumento do volume de resíduos sólidos. Além disso, a produção dessas sacolas está associada a processos industriais que consomem recursos não renováveis e emitem gases de efeito estufa.

Os dados indicam um comportamento preocupante em relação ao uso excessivo de sacolas plásticas durante as compras. A análise sugere que ações educativas e regulatórias são necessárias para promover práticas mais sustentáveis entre os consumidores e mitigar os impactos ambientais negativos associados ao consumo desmedido dessas sacolas.

Esses dados sugerem que ambas as práticas são igualmente comuns entre os participantes da pesquisa, com cada uma sendo utilizada por quase metade da população estudada.

A prática de queimar lixo é frequentemente motivada pela busca por uma solução rápida para a eliminação de resíduos. No entanto, essa prática pode gerar sérios problemas ambientais e de saúde. A queima de resíduos pode liberar poluentes atmosféricos, contribuindo para a degradação da qualidade do ar e aumentando o risco de doenças respiratórias na população. Além disso, depende do tipo de material queimado; plásticos e outros materiais sintéticos podem liberar substâncias tóxicas.

Por outro lado, o enterramento no quintal é uma prática tradicional em muitas comunidades, mas pode levar a problemas semelhantes. O enterramento inadequado pode resultar na contaminação do solo e das águas subterrâneas, especialmente se resíduos orgânicos ou perigosos

forem descartados dessa forma. Essa prática também não é uma solução viável a longo prazo para a gestão dos resíduos gerados em áreas urbanas densamente povoadas.

Os dados indicam que a gestão inadequada de resíduos sólidos é considerada um dos principais problemas ambientais nas comunidades. Refletindo uma necessidade urgente de intervenções para melhorar a coleta e o tratamento do lixo. Além disso, as preocupações com o assoreamento e o desmatamento revelam uma interconexão entre diferentes fatores ambientais que precisam ser abordados em conjunto.

A combinação desses problemas sugere um ciclo vicioso onde a degradação ambiental agrava as condições já precárias relacionadas ao lixo. Portanto, é essencial implementar políticas públicas que promovam educação ambiental e práticas sustentáveis, visando não apenas resolver os problemas atuais, mas também prevenir futuros danos ao meio ambiente.

Os dados coletados destacam a relevância das questões ambientais enfrentadas pela localidade de Zé Açú. Uma abordagem integrada que considere todos esses aspectos poderá contribuir significativamente para a melhoria das condições ambientais e da qualidade de vida dos moradores. É fundamental envolver a comunidade em iniciativas que promovam práticas sustentáveis e conscientização sobre a importância da preservação ambiental.

AS LIXEIRAS VICIADAS NA LOCALIDADE DO ZÉ AÇU

O surgimento dessas lixeiras viciadas se deu pelo fato de não existir pontos de coleta nas comunidades estudadas, gerando o acúmulo de resíduos nessas áreas, que começou com pequenas quantidades de dez a quinze anos, os resíduos sólidos que com o passar do tempo tem se aumentados constantemente ao longo dos anos e resultante de vários problemas ambientais, sociais e econômicos ao ribeirinhos da localidade do Zé Açú. Como observado na figura 03, uma das lixeiras na comunidade do Bom Socorro.

Podemos observar que as lixeiras viciadas não regulamentadas são encontradas em pequenas quantidades, estendendo-se destas áreas próximas aos cursos d'água até as mediações das residências de alguns moradores locais. Nesses locais é comum encontrar uma grande quantidade de caixas de

papelão, sacolas plásticas e copos descartáveis. Isso sugere que os resíduos podem originar-se de pontos comerciais que estão despejando seu lixo de maneira inadequada, especialmente devido à presença significativa de caixas de papelão.

Além disso, a presença desses resíduos em áreas inadequadas não só prejudica a estética local, mas também contribui para a poluição dos cursos d'água e pode gerar problemas de saúde públicas devido ao acúmulo e decomposição desses matérias.

Na figura 02 podemos perceber que a vegetação está situada muito próxima às áreas poluídas o que está impactando negativamente a área de floresta. A lixeira mostra uma grande quantidade de resíduos, incluindo papelão, sacolas plásticas e garrafas PET. Essas matérias não só contribuem para a degradação ambiental local, como também podem afetar a fauna a flora da região. A proximidades da vegetação com áreas de acúmulo de lixo pode levar à contaminação do solo e da água, prejudicando a saúde das plantas e dos animais. Além disso, a decomposição lenta desses materiais, especialmente plásticos, pode liberar substâncias tóxicas no ambiente, intensificando os danos ao ecossistema local.

Figura 02: Lixeira viciada



Fonte: Trabalho de Campo Paic,2023 (SILVA)

Podemos observar nesta próxima figura que além desses resíduos estarem sendo despejados em lugares não apropriados, algumas dessas lixeiras são queimadas. Essa prática muito comum representa um grande

risco para a saúde das pessoas que vivem nas proximidades. A queima desses resíduos libera poluentes atmosféricos, como dioxinas, que são altamente prejudiciais à saúde dos moradores, podendo causar problemas respiratórios e outras doenças graves. Além disso, a emissão da fumaça tóxica contribui para a degradação da qualidade do ar impactando negativamente o meio ambiente local.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

Diante do que foi observado ao longo da pesquisa, e por meio dos resultados dos questionários, há falta de atenção do poder público e principalmente dos moradores que ocasiona essa problemática da produção de resíduos sólidos e o seu descarte inadequado. Por isso é necessário uma pesquisa mais aprofundada na localidade, principalmente sobre as mudanças que vem acontecendo por conta da produção de resíduos sólidos nas comunidades, e com base nessa pesquisa procuraremos inovações para junto com os moradores buscarmos uma melhoria significativa, para diminuir os impactos que ali são causados, buscando uma solução para minimizar a problema.

A implementação de programas e projetos de educação ambiental é crucial para conscientizar a população local sobre os impactos negativos do descarte inadequado de resíduos. A sensibilização deve envolver todas as faixas etárias e ser contínua, abordando não só as questões de saúde públicas, mas também os impactos ambientais e econômicos.

Além de criação e a implantação de políticas públicas específicas para a gestão de resíduos em áreas rurais são essenciais para que haja o controle e redução das problemáticas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ítalo D'Artagnan. **Metodologia do trabalho científico**. Recife: Ed. UFPE, 2021.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. **Caderno didático técnico para curso de gestão de manejo de resíduos sólidos em áreas rurais do Brasil**/ Fundação Nacional de Saúde – Brasília: Funasa 2020.49p.

BRASIL. Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: . Acesso em: 12 jul. 2013.

COSTA, Luís Fernando Belém da. O rural e o Urbano na Amazônia: **Um estudo das transformações socioespaciais no distrito de Freguesia do Andirá no município de Barreirinha-Am**, 2017,22. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Licenciatura em Geografia)- Universidade do Estado do Amazonas, 2017, Repositório da Universidade do Estado do Amazonas-UEA, 2017. Disponível em: <https://is.gd/MxHEbc>. Acesso em: 25 nov. 2023.

OLIVEIRA, S.S. **A Problemática dos Resíduos Sólidos na área rural: O caso da Agrovila de Mocambo do Arari**, 2017,23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Geografia)- Universidade do Estado do Amazonas, 2017, Repositório da Universidade do Estado do Amazonas-UEA, 2017. Disponível em: <https://repositorioinstitucional.uea.edu.br//handle/riuea/703>. Acesso em: 25 nov. 2023.

RODRIGUES, José Manuel Mateo. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Problemática, Tendências e Desafios**. 3 ed. Fortaleza: UFC, 2013.

ROCHA, Adilson Carlos et al. **Gestão de resíduos sólidos domésticos na zona rural: a realidade do município de Pranchita – PR.-** Santa Maria, 2012.

ROVERSI, Clério André. **Destinação dos Resíduos sólidos no meio rural**. 2013. 49 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

SILVA, Charlene Maria Muniz da. **Territorialidades Rurais no Município de Parintins: Habitus, Circularidade da Cultura e Ethos Ambiental na Localidade do Zé Açu**. Orientador: Therezinha de Jesus Pinto Fraxe. 2015. 296 f.: il. Color. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2015.

SILVA, Charlene Muniz da. **Mocambo, Caburí e Vila Amazônia no Município de Parintins: Múltiplas Dimensões do Rural e do Urbano na Amazônia-** Manaus: UFAM,2009.

SILVA, Wanderley Pires da. **Percepção de lixo da população de Manaus(AM): a problemática da reciclagem** (Dissertação de Pós-Graduação)- Manaus: UFAM,2008.

SOUZA, Lucélia Silva de. **O destino dos Resíduos Sólidos na Agrovila do Caburí Parintins/AM: o rural com problemas do urbano**. Trabalho de Conclusão de Curso de Geografia. UEA/CESP: 2014.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE DIFERENTES EXTRATOS DA ESPÉCIE *LUEHEA DIVARICATA* MART. (MAVACEAE)

Alan Bezerra Ribeiro¹
Adrielle Karine Sousa dos Santos²
Antônio José Cantanhede Filho³
Juliene Aljahara Sousa Cardoso⁴
José de Ribamar Macedo Costa⁵
Ivaneide Oliveira Nascimento⁶

INTRODUÇÃO

Luehea divaricata Mart. (Malvaceae) é uma planta nativa do Cerrado brasileiro, conhecida popularmente como “açoita-cavalo”, tem porte de árvore podendo atingir de 10 a 15 metros de altura (Figura 1A). O gênero *Luehea*, pertencente à família Malvaceae, é essencialmente neotropical, existindo no sul do México, incluindo as Índias Ocidentais até o Uruguai e a Argentina. Atualmente existem cerca de 25 espécies e 3 variedades, das quais 12 espécies e uma variedade existem no Brasil, com maior concentração nas regiões sudeste e centro-oeste (JÚNIOR, 2016).

O Brasil possui 19% de todas as espécies dessas plantas e a maioria delas está no Cerrado. A vegetação de Cerrado corta o estado do Maranhão, indo desde a Região Sul até o Nordeste, ocupando cerca de 40% da cobertura vegetal, logo o estado tem grande potencial de espécies promissoras (SILVA et al., 2008). Alguns estudos sugerem que a análise da bioatividade de plantas medicinais do Cerrado pode servir de base para a produção de novos fármacos (FELÍCIO et al., 2011).

¹Doutor em Química (UFSCar). Docente (UFMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/1660039142489971>

²Mestranda em Química (IFMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/3700235358903015>

³Doutor em Química (UFSCar). Docente (IFMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/2920215807337108>

⁴Mestre em Química (IFMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/3152817813071492>

⁵Doutor em Química (UFC). Docente (UFMA). CV: <http://lattes.cnpq.br/8589284291946393>

⁶Doutora em Agroecologia (UEMA). Docente (UEMASUL). CV: <http://lattes.cnpq.br/5127803057876571>

Figura 1- *Luehea divaricata* Mart. [A] Árvore; [B] Folha



Fonte: Os autores

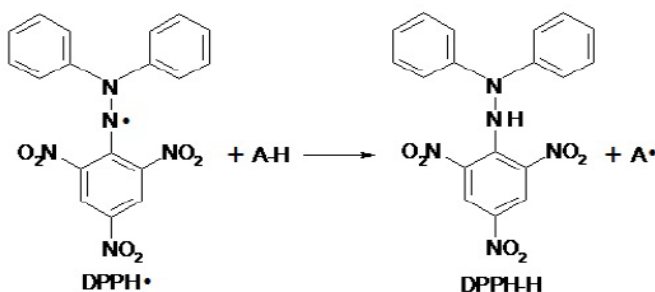
Na medicina popular, as folhas da espécie vêm sendo consumidas através de chá para tratar doenças envolvendo inflamações, doenças infecciosas e febre no Município de Imperatriz-MA, Brasil (Penido et al., 2016). Em condições de dor, a administração de extrato das folhas de *L. Divaricata* Mart. demonstrou atenuar a dor causada pela inflamação e mostraram conter muitos compostos antioxidantes capazes de combater radicais livres (Rosa et al., 2014). Entretanto, apesar de sua importância na medicina tradicional, poucas investigações são conhecidas sobre seus constituintes químicos responsáveis pela sua atividade biológica.

A identificação de compostos bioativos de plantas que podem ser usados para tratar a dor causada por inflamações, tem sido uma área altamente ativa da pesquisa farmacêutica. A planta *Luehea divaricata* Mart. contém polifenóis, que são antioxidantes naturais que ajudam na eliminação de radicais livres responsáveis por causar estresses oxidativos nas células (Drioua et al., 2024;). O conhecimento do conteúdo de compostos fenólicos em alimentos vegetais é uma ferramenta importante para entender seu papel na saúde humana. A biodisponibilidade e a atividade

biológica destes compostos estão relacionadas com a sua estrutura química e com a sua biodistribuição no corpo humano (Port's *et al.*, 2013).

Os antioxidantes exercem um grande benefício para uma melhor qualidade de vida, uma vez que, eles têm a capacidade de proteger um organismo dos maléfícios causados pelos radicais livres, evitando o início de várias doenças. Uma das técnicas atualmente aplicada para detectar a presença de compostos antioxidantes, é utilizando o radical livre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) que é estabilizado pelo recebimento do elétron da substância antioxidante (**Figura 2**). O método DPPH é considerado altamente sensível, preciso, rápido, simples e o sistema de reação envolve somente o radical e o antioxidante (KEDARE e SINGH, 2011).

Figura 2 – Reação de estabilização do radical DPPH com o recebimento do átomo de hidrogênio radicalar cedido pela espécie antioxidante (A-H).



Fonte: OLIVEIRA, 2015, p.37.

Posto isso, este estudo se propôs a investigar a atividade antioxidante dos extratos acetato etílico e metanólico das folhas da *Luehea divaricata* Mart., obtendo mais informações sobre seu potencial biológico e enriquecendo a pesquisa em medicina de fontes naturais, bem como, na formulação de novos fármacos.

MATERIAL VEGETAL

Cascas e folhas da espécie *Luehea divaricata* Mart. foram coletadas no município de Senador La Roque-MA com coordenadas geográficas 5°32,02183’L e 47°21,70193’W, vizinho á cidade Imperatriz-MA, Brasil. A

identificação da espécie foi feita pela Botânica Prof^a. Dr^a. Ivaneide Oliveira Nascimento da Universidade Estadual da Região Tocantina Maranhão (UEMASUL). Foram coletadas 1,010 quilogramas das folhas.

O material vegetal coletado foi desidratado em uma estufa com circulação de ar forçada a uma temperatura de 30 °C durante 5 dias. Em seguida, as folhas foram trituradas com auxílio de um moinho. Após a desidratação e pulverização, foram obtidos 520 gramas da folha.

PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS

O material vegetal pulverizado foi extraído com os solventes hexano, acetato de etila e metanol à temperatura ambiente pelo método de maceração estática. A maceração permaneceu por 24 horas e então foi realizada filtração e evaporação do solvente em rotaevaporador sob pressão reduzida. Após a obtenção dos extratos brutos, foram selecionados os extratos de acetato etílico e metanólico da folha, pois o radical DPPH é exclusivamente solúvel em meios polares, para a avaliação da atividade antioxidante.

AValiação da Atividade Antioxidante

A capacidade antioxidante dos extratos foi avaliada por meio do teste do 2,2- difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). O radical estável DPPH absorve em 517nm e um decréscimo na absorção neste comprimento de onda ocorre quando o seu elétron desemparelhado deixa de estar em conjugação com os grupos arilas, ou seja, após o radical DPPH ter sido estabilizado através do recebimento de um hidrogênio radicalar da espécie antioxidante.

A capacidade antioxidante dos extratos obtidos com os solventes acetato de etila e metanol, foram avaliadas por meio do teste do DPPH (difênil-picril-hidrazila). Sendo assim, para cada extrato obtido (acetato de etila e metanólico) foram preparadas soluções metanólicas utilizando 16 mg dos extratos e diluindo para 4 mL de metanol, conjuntamente, foi preparado a solução padrão (rutina). Posteriormente o presparo das soluções, foram realizados as diluições das mesmas com concentrações diferentes de 2, 1, 0,5, 0,25 e 0,0125 mg/mL. Em seguida, preparou-se a solução metanólica de DPPH 0,004%, pesando-se 4 mg do DPPH e

diluindo-o em 100 mL de metanol. Logo após, adicionou-se 2 mL da solução metanólica de DPPH (0,004%) junto com 0,4 mL das soluções diluídas preparadas e após 30 min, observou-se mudança de coloração e foi feita a leitura da absorção destas soluções em espectrofotômetro a 517 nm. Todas as reações foram realizadas em triplicata.

Os cálculos para determinar a porcentagem de inibição do DPPH foram conduzidos utilizando a média aritmética das leituras de absorbância para cada concentração de rutina e amostra dos extratos. Esses valores médios foram então aplicados na fórmula de porcentagem de inibição do DPPH, tendo a absorbância do controle (solução de DPPH sem adição de rutina ou amostra) como referência. A atividade, ou seja, porcentagem de redução do DPPH foi calculada por meio da **Equação 1**.

$$\% \text{Inibição} = \frac{ADPPH - A_{\text{Extr}} \times 100}{ADPPH} \quad (1)$$

onde ADPPH é a absorbância inicial da solução DPPH e A_{Extr} é a absorbância da amostra em solução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Rosa et al. (2014), as folhas de *Luehea divaricata* Mart. tem capacidade de reduzir as dores causada pela inflamação, por possuírem muitos compostos antioxidantes capazes de combater radicais livres. Com isso, para avaliar a atividade antioxidante dos extratos de *L. Divaricata* Mat., foi usando o teste de DPPH, e os resultados foram tratados por análise de variância (ANOVA) para um nível de significância de $p < 0,05$, em gráfico utilizando a planilha do Excel, relacionando a porcentagem de inibição do DPPH em função da concentração dos extratos acetato de etila e metanólico das folhas. Os dois extratos testados (acetato de etila e metanol), exibiram atividade antioxidante significativa contra o radical Difenil-Picril-Hidrazila, logo fez-se uma comparação entre os resultados da porcentagem de redução DPPH para os extratos acetato de etila e metanólico das folhas, com o padrão rutina (**Tabela 1**).

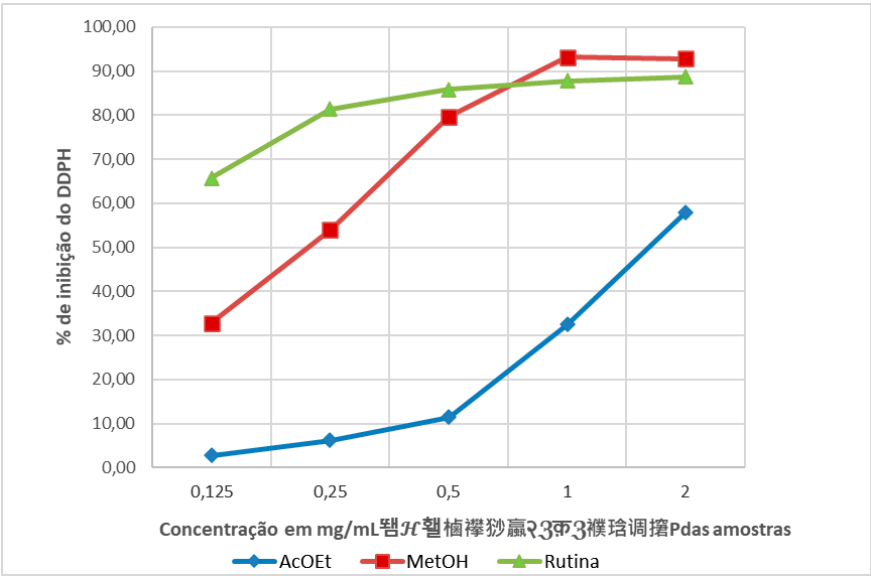
Tabela 1 – Atividade antioxidante dos extratos acetato etílico e metanólico das folhas da espécie *Luehea divaricata* Mart. avaliada com DPPH comparada a substância padrão rutina.

% Inibição			
Folha			
Concentração (mg/mL)	Extrato Acetato Etilico	Extrato metanólico	Rutina
0,125	1,71±0,004	32,10±0,038	65,37±0,130
0,25	5,13±0,008	53,42±0,016	81,21±0,013
0,50	10,49±0,056	79,44±0,011	85,69±0,004
1,00	31,69±0,008	93,09±0,006	87,69±0,011
2,00	57,54±0,007	92,78±0,010	88,59±0,000

Os dados foram apresentados como valores médios ± desvio padrão (n = 3).

A avaliação dos extratos acetato de etila e matanólico com a rutina, consentiu na efetividade relativa dos extratos em relação a referência padrão conhecida. Observa-se na **Tabela 1**, que a porcentagem de inibição dos extratos aumentou com o aumento da concentração. Para a concentração mais alta testada (2mg/mL), o extrato acetato de etila apresentou porcentagem de inibição 57,54%±0,007 e para o extrato metanólico 92,78%±0,010. Comparando ao padrão rutina á mesma concentração (2mg/mL), constatase que o extrato metanólico mostrou uma maior porcentagem de inibição. Nota-se ainda, que o extrato metanólico obteve melhor atividade ao comparar com extrato etílico em todas as concentrações, bem como em determinada concentração, atingiu maior eficácia que o padrão de referência (rutina) como pode ser visto no **Gráfico 1**.

Gráfico 1 – Porcentagem de inibição do DPPH pela concentração dos extratos acetato etílico e metanólico das folhas da espécie *Luehea divaricata* Mart., comparados com o padrão rutina.



Compreende-se a partir dos dados, que o extrato metanólico teve uma melhor inibição do radical DPPH, pois em sua menor concentração (0,125 mg/mL) teve 32,86% e em sua maior concentração (2 mg/mL) teve 92,86%, enquanto o extrato de acetato de etila teve em sua menor concentração (0,125 mg/mL) 2,82% e em sua maior concentração (2 mg/mL), 58,02% de inibição. Comparando ao padrão rutina que em sua menor concentração (0,125 mg/mL) apresentou 65,76% de inibição, o extrato metanólico, apresentou porcentagem de inibição 53,75% na concentração 0,25 mg/mL. Ainda sobre o extrato metanólico, a parti da concentração de 1 mg/mL, passou a ter uma porcentagem de inibição maior do que o padrão rutina.

A **Tabela 2** exibe os resultados da capacidade de sequestro do radical DPPH descritos como valores de CE50, que é a concentração de amostra em μg necessária para diminuir em 50% da concentração inicial do radical presente no meio. Em vista disso, quanto menor o valor do CE50 melhor é a atividade antioxidante dos extratos em questão (LIMA *et al.*, 2013)

Tabela 2 -Concentração Eficaz para 50% de Inibição (CE50) dos Extratos Acetato Etilico e Metanólico da Folha de *Luehea divaricata* Mart.

Amostra	FOLHA		
	Extrato Acetato Etilico	Extrato Metanólico	Rutina
CE50 (µg/L)	1715,41 ± 0,40	0,25 ± 0,02	3,75 ± 0,40

De acordo com a tabela, o extrato acetato etílico apresentou uma CE50 de 1715,41 µg/mL ± 0,40, enquanto o extrato metanólico mostrou um valor muito menor de 0,025 µg/mL ± 0,02. Esses resultados sugerem que o extrato metanólico possui uma atividade antioxidante intencificamente maior do que o extrato acetato etílico, indicando uma menor concentração necessária para atingir 50% de redução na atividade do DPPH. Contrapondo á substância padrão (rutina), que relatou CE50 de 3,75 µg/mL ± 0,40, o extrato metanólico apresentou uma CE50 significativamente menor, indicando uma atividade antioxidante relativamente mais forte.

Essas diferenças podem ser atribuídas às propriedades químicas dos solventes extratores (acetato etílico e metanol) e às diferentes classes de compostos antioxidantes extraídos por eles. O metanol é um solvente polar eficiente na extração de uma ampla gama de compostos antioxidantes, como polifenóis, flavonoides, como por exemplo, a quercetina que têm sido estudada nas últimas décadas, destacando o seu potencial antioxidante e outros compostos fenólicos presentes em plantas (BEHLING *et al.* 2004). Além disso, o radical DPPH tem maior solubilidade em meios orgânicos como o metanol.

CONSIDERAÇÕES

A análise dos resultados deste estudo proporcionou compreensões significativas sobre a atividade antioxidante dos extratos acetato de etila e metanólico das folhas de *Luehea divaricata* Mart.. As informações obtidas ilustram que, com a variação da concentração dos extratos na faixa de 0,0125mg/mL a 2,00mg/mL, houve um aumento correspondente na porcentagem de inibição do radical livre DPPH para os extratos avaliados.

Os extratos vegetais analisados, demonstraram resultados promissores na redução do radiacal livre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH),

resultando em ótimos antioxidantes naturais. Contudo, o extrato metanólico mostrou maior porcentagem de inibição do radical com relação ao extrato etílico. A comparação dos extratos com a substância padrão (rutina) muito utilizada como referência devido seu alto potencial antioxidante muito conhecido na literatura, consentiu avaliar a eficácia relativa dos extratos em relação a um composto bem estabelecido. Observou-se que a parti da concentração de 1,00 mg/mL, o extrato metanólico apresentou atividade antioxidante superior à rutina, com uma porcentagem de inibição de 93,17%, enquanto a rutina apresentou uma porcentagem de 87,83%, destacando o potencial desse extrato como fonte de compostos antioxidantes naturais.

Os dados obtidos deste estudo reforçam o potencial dos extratos vegetais de *Luehea divaricata* Mart. como fontes de compostos antioxidantes promissores, colaborando para o avanço do conhecimento sobre seu potencial terapêutico, concedendo perspectivas importantes para futuras investigações na área da saúde bem como, na criação de novos medicamentos.

REFERÊNCIAS

- BEHLING, E. B.; FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G. E BIHANCHI, M. L. P. Flavonóide quercetina: aspecto gerais e ações biológicas. **Alim. Nutr.**, Araraquara, V. 15, n.3, p. 285–292, 2004.
- DRIOUA, Soufiane et al. Phytochemical screening and antioxidant activity of *Vitex agnus-castus* L. **Open Chemistry**, v. 22, n. 1, p. 20230190, 2024.
- FELÍCIO, C. T. J.; SILVA, E. M.; RIBEIRO, V.; MIRANDA, C. T.; VIEIRA, I. L. B. F.; PASSOS, D. C. S.; FERREIRA, A. K. S.; VALE, C. R.; LIMA, D. C. S.; CARVALHO, S.; NUNES, W. B. Mutagenic potential and modulatory effects of the medicinal plant *Luehea divaricata* (Malvaceae) in somatic cells of *Drosophila melanogaster*: SMART/wing. **Genetics and Molecular Research**, n. 10, p. 16-24, 2011.
- JUNIOR, C. T. J.; MORAIS, S. M.; COLARES, V. A.; COUTINHO, H. D. M. The Genus *Luehea* (Malvaceae-Tiliaceae): Review about Chemical and Pharmacological Aspects. **Journal of Pharmaceutics**, p. 2-9, 2016.
- KEDARE, S.; SINGH, R. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. **Journal of Food Science and Technology**, v. 48, n. 4, p. 412-422, 2011.
- LIMA, W. Q. F.; PEREIRA, T. C. D.; PEREIRA, M. G. M.; BRITO, N. J. N.; ZAMPIERON, R. G. E SILVA, G. A. Avaliação fitoquímica e antioxidante de plantas medicinais do norte do mato grosso. *Facider Revista Científica*, p. 17, 2013.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidades antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: estudo de revisão. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.17, n. 1, p. 36-44, 2015.

PENIDO, A. B., DE MORAIS, S. M., RIBEIRO, A. B., & SILVA, A. Z. Ethnobotanical study of medicinal plants in Imperatriz, State of Maranhão, Northeastern Brazil, **Acta Amazonica**, p. 345-354, 2016.

PORT'S, P. S.; CHISTÉ, R. C.; GODOY, H. T.; PRADO, M. A. The phenolic compounds and the antioxidante potential of infuion of herbs from the Brazilian Amazonian region, **Food Research International**, n. 9, p. 2-7, 2013.

ROSA, R. L.; NARDI, G. M.; JANUÁRIO, A. G. F., BOÇOIS, R.; BAGATINI, K. P.; BONATTO, S. J. R.; PINTO, A. O.; FERREIRA, J. R. N.; MARIANO, L.N.B., NIERO, R.; IAGUER, F. Anti-inflammatory, analgesic, and immunostimulatory effects of *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. (Malvaceae) bark, **Pharmaceutical Sciences**, vol. 50, n.3, p. 600-610, 2014.

SILVA, H.G.; FIGUEIREDO, N.; ANDRADE, G.V. Estrutura da vegetação de um cerrado e a heterogeneidade regional do cerrado do Maranhão, Brasil, **Revista Árvore**, 32: 921-930, 2008.

DO GÊNESIS AO ANTROPOCENO: EDUCAÇÃO E FRATERNIDADE COMO CAMINHOS PARA A CRIAÇÃO

Francisco Juceme Rodrigues do Nascimento¹

A Terra não nos pertence; nós pertencemos à Terra. O que fizermos com ela, faremos a nós mesmos. — Provérbio indígena

INTRODUÇÃO

Na origem do ente está a busca pela completude que na trajetória marginal de uma existência busca descortinar a força criadora e ao mesmo tempo incompreensível, por vezes absurdas. A razão de viver escondida no mistério se faz destino no existente que faz do caminho um mosaico de possibilidades. Em meio ao fazer cotidiano nos esquecemos do infinito que cerca a vida entre a poesia e a dor, no oculto que se faz presença no espelho que é o outro.

Nesse cenário em que presenciamos uma degradação contínua da biosfera, evidenciada não só nas poluições urbanas e industriais, na diminuição da biodiversidade, no aquecimento climático, no desflorestamento maciço, na desvitalização dos oceanos, mas sobretudo na esterilização maciça dos solos dedicados às monoculturas da agricultura industrializada, “produzindo alimentos padronizados, insípidos, impregnados de pesticidas, perigosos para a saúde dos povos do planeta” (Morin, 2020, p. 99). A hegemonia econômica vem impondo o reinado de uma razão neoliberal que pauta as pessoas e a natureza como utilidade e não como dignidade.

Na medida em que a colonização ocidental apresenta como projeto de civilização o bem-estar material pautado na padronização da vida e na utilização dos recursos naturais com essa finalidade, e para tanto sacrificou uma parcela considerável da biodiversidade, passa a ter que conviver com um niilismo existencial do ser humano e da cultura. Nessa perspectiva, chegamos ao século XXI em fragmentos sociais e humanitários. Os países

¹ Doutorando em Educação (UCP). Professor (IF Sudeste MG). CV: <https://is.gd/TsPcII>

que lideraram um movimento de unidade a partir da triste experiência da segunda guerra, levantando a bandeira dos direitos humanos e da proteção do planeta através da carta da terra, hoje dominam o cenário mundial como titãs poderosos e impotentes diante das grandes causas humanitárias.

Os avanços científicos que foram baluartes de uma evolução humana passam a ser vistos com desconfiança diante da exclusão cada vez mais latente das diversidades humanas, étnicas e culturais. A globalização, ora espelho de uma emancipação da convivência entre os povos, agora é vista como crise profunda para as prósperas sociedades do Ocidente. A Organização das Nações Unidas, símbolo da esperança e da convivência pacífica entre os povos, se vê esvaziada pela barbárie da deportação e do fanatismo. No âmago de uma racionalidade instrumental e calculista, ignora-se o indivíduo, seu corpo, seus sentimentos, sua alma, e multiplica o poderio da morte e da servidão.

A escolha do enfoque para essa reflexão encontra-se em dois referenciais: na Campanha da Fraternidade 2025 da Conferência Nacional dos Bispos do Brasil e na missão encampada pelo Papa Francisco na relação entre educação, fraternidade e criação. Os conceitos de Criação e Antropoceno colocam os seres humanos no centro da reflexão sobre o processo de convivência entre o eu e outro e o desenvolvimento ético civilizatório entre o ser humano e os demais seres vivos, mostrando que nossas ações estão moldando o planeta de uma maneira sem precedentes.

Como filósofo, teólogo e educador não tenho como apresentar essa discussão sem tocar em implicações epistemológicas e éticas, com os desdobramentos morais e religiosos de uma civilização, que em sua maioria, reconhece a existência de Deus como Criador e deve uma porção de responsabilidade diante do credo apresentado.

Homens de fé como Francisco de Assis (1181-1226), Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955) e o Papa Francisco (1936-2025) buscaram na fraternidade entre todas as criaturas, a base da responsabilidade humana pela criação, conciliando a fé e a evolução numa aproximação entre as ciências naturais e o sentido de uma ecologia integral. Ao mesmo tempo, homens de ciências como Paul Crutzen (1933-2021), Jared Diamond (2005) e Yuval Noah Harari (2011) lembram que a humanidade se tornou uma força geológica, e os riscos de um colapso devido ao mau uso dos recursos

naturais, carecendo de uma reflexão crítica sobre como a humanidade vem se relacionando com o seu habitat. Nesse sentido, educadores como Paulo Freire (1921-1997) e Edgar Morin (2020) defendem o diálogo e a conscientização na perspectiva de uma interconectividade e compreensão do mundo como um todo.

Na primeira parte do texto, apresentamos ao leitor uma reflexão sobre os conceitos de Gênesis e Antropoceno como ampliação de sentido e horizonte de análise. Na segunda parte, as contribuições da Encíclica *Laudato Si* aproximam as categorias na direção da urgente conversão de uma ecologia integral. O diálogo entre Morin e Paulo Freire são necessários para entendermos que a escola é uma das instituições que deve fazer esse movimento compreensivo sobre nossa condição existencial. E não por fim, mas no caminho, as considerações finais apontam para o amor como síntese entre a espiritualidade e a evolução da espécie, razão de uma esperança que não se cansa de buscar um caminho de aproximação entre o ser humano e os demais seres vivos.

Em nossas raízes, uma soma entre o hálito do Criador e a condição do húmus, como pó da terra. Criaturas à imagem do mundo e podendo nos tornarmos semelhantes a Deus.

DESENVOLVIMENTO

O Antropoceno é um termo proposto pelo cientista químico Paul Crutzen no início do século XXI para descrever uma nova era geológica, caracterizada pela significativa e global intervenção humana na Terra. O termo é resultado da junção entre duas palavras: “anthropos” (humano) e “kainos” (novo), refletindo a ideia de que os seres humanos passaram a ser uma força transformadora do planeta, capaz de impactar processos naturais em uma escala global. O principal exemplo desse acontecimento é o aquecimento global, causado pela emissão de gases de efeito estufa (como CO₂ e metano) desde a Revolução Industrial. A grande questão é se essa atividade humana pode ser responsável pela perda acelerada de biodiversidade e extinção de espécies em um ritmo mais rápido que qualquer outra era geológica.

Entre as evidências dessa alteração dos ciclos naturais, podemos citar a agricultura em grande escala e a poluição. O uso de combustí-

veis fósseis e a industrialização alteraram significativamente os ciclos do carbono, nitrogênio e outros elementos vitais para o funcionamento do ecossistema; assim como o uso de poluentes químicos, como plásticos e resíduos industriais que estão presentes em grande parte do planeta, inclusive no fundo dos oceanos e nas camadas de gelo.

De acordo com Bruno Latour (2022), filósofo e sociólogo francês, a discussão acerca do Antropoceno é uma questão de crise de representação: a ideia de que a humanidade atual precisa repensar seu papel no mundo, reconhecendo os danos que causamos no planeta. Há a urgente necessidade de repensarmos nossa relação com a natureza, já que não somos uma entidade externa, mas parte de um sistema interconectado.

Segundo Viviano (2001), o livro do Gênesis com frequência nos parece uma obra literária antiquada que contém narrativas de valor discutível para nosso sofisticado mundo civilizado. Segundo a pesquisadora, parte do problema para encontrar sentido no livro do Gênesis está na vasta distância entre o mundo que compôs o Gênesis – um mundo oriental pré-científico – e o nosso mundo, caracterizado por uma abordagem ocidental e científica da realidade.

A forma narrativa que predomina no Gênesis é a saga. As sagas são histórias fundamentadas em fatos, mas que, ao serem transmitidas, são expandidas e realçadas por elementos irrealistas. As sagas originam-se em nível oral e combinam tradição e imaginação. Não é raro encontrarmos relatada em uma saga a intervenção direta de Deus nos negócios humanos. Na saga, o incrível simplesmente faz parte dos acontecimentos. (Viviano, 2001, p. 56).

Nas sagas patriarcais do Gênesis, o mundo é visto em termos de famílias. A história do relacionamento entre essas tribos torna-se a narrativa do relacionamento entre esses irmãos. O mito é uma forma de pensar sobre a realidade. O que o distingue é o fato de falar sobre a realidade de maneira simbólica em termos de interação dos poderes divinos na era primitiva. Esses poderes continuam a afetar nosso mundo por meio do culto.

A humanidade é vista como o ponto alto da criação. O mundo em que a humanidade vive foi organizado por Deus, mas, como representante de Deus na terra, a humanidade deve ter dominação sobre o mundo. Um outro conceito é que a criatura humana é feita do solo. O Senhor Deus

insufla o hálito da vida no humano e este se torna um ser vivo. A humanidade vive porque o hálito do Senhor Deus está nela; quando o Senhor Deus sai, ela morre. Todo hálito, de toda pessoa, depende diretamente do Senhor Deus.

De acordo com o Gênesis, a criatura humana e os animais compartilham uma origem comum. Deus estabelece um limite para a humanidade, sendo a decisão divina o melhor a ser seguida. O problema é que a humanidade ultrapassou o limite imposto por Deus e se apropriou desse conhecimento. Agora a humanidade existe na posição de decidir por si mesma o que é melhor. Define-se em rebelião contra seu Criador.

A consequência mais imediata do pecado do homem e da mulher é a consciência da nudez, que procuram remediar costurando folhas de figueira e delas fazendo tangas. A humanidade não pode encobrir sua culpa e sua vergonha e restaurar seu relacionamento com o Senhor Deus. Atuam como guardiães da árvore da vida e impedem a humanidade de voltar ao jardim. A narrativa de Caim e Abel segue-se à narrativa do pecado da humanidade e representa o afastamento do Senhor por parte da humanidade.

O UNIVERSO E A FORÇA CRIADORA DA PALAVRA

A presença de uma ação criadora na origem da vida que em meio às trevas presentes, como sopro que é apresentado como Ruah, suscita a vida, é uma inspiração para a humanidade que tenta entender de onde vem e para onde aponta o seu destino. O texto sagrado descreve uma ação que atua sobre a matéria como dádiva universal que possibilita que as ruínas que são apresentadas como deserto e abandono, sejam transformadas em polis regenerada a partir de um coração novo que se faz aliança na promessa de um espírito que se configura como teofania.

A força do alto evidenciada como fogo e vendaval são manifestações de um espírito que não só revigora os fiéis como renova a natureza. O sopro Ruah é uma ação vivificadora que é ato de abertura do universo à vida, impulsionando a renovação que se faz nova em todas as criaturas. A paz e a concórdia são associadas à ordem e a harmonia do cosmos. Os interesses perversos estimulam a guerra na comunidade e a irracionalidade pode conduzir a humanidade para decisões equivocadas sobre o bem

coletivo. A conversão é um movimento do ser que pelo logos encontra na ordem do universo, uma referência no cultivo de um olhar contemplativo e cuidadoso. Existe uma interdependência entre o pequeno mundo e o universo que pode ser percebido nas evidências de uma natureza protegida e bem cuidada pela humanidade. O Criador deixou a lição do equilíbrio e a do limite para cada ser, revelando a função pedagógica do cosmos, como ecologia integral na qual todos os seres são necessários no conjunto total das criaturas. Segundo Agostinho (século IV), na obra *De Genesi*, dominar significa, pois, pôr em harmonia, excluindo a noção de dominação do antropos sobre as demais criaturas. Esse contexto exige uma ação que prepare as novas gerações para os desafios que são globais, como as mudanças climáticas e a perda de biodiversidade. De acordo com a *Laudato Si* (n.139),

Quando falamos de meio ambiente, fazemos referência a uma particular relação: a relação entre a natureza e a sociedade que a habita. Isto nos impede de considerar a natureza como algo separado de nós ou como uma mera moldura da nossa vida. Estamos incluídos nela, somos parte dela.

Diante da complexa crise socioambiental, é fundamental buscar soluções integrais que considerem os sistemas naturais e sociais. De acordo com o Papa Francisco (2016), a proteção ambiental deve ser parte integrante do desenvolvimento, considerando que os problemas ecológicos são inseparáveis dos contextos humanos e das relações fundamentais, sejam elas com Deus, com o outro e consigo mesmo (*Laudato Si*, n. 141).

Por um lado, uma confiança quase irracional no progresso e nas capacidades humanas; e por outro, percebemos uma maior conscientização acerca das consequências do consumo humano em relação à natureza. O imediatismo pautado numa razão neoliberal que busca apenas um ganho econômico vem sendo devastador para a preservação ambiental. De acordo com o número 36 da *Laudato Si*, o cuidado dos ecossistemas requer uma outra compreensão que busca na empatia, a razão de uma responsabilidade com os outros e o mundo. O Papa Francisco, reforça que vivemos já muito tempo na degradação moral, descartando a ética, a bondade, a fé, a honestidade: chegou o momento de reconhecer que esta alegria superficialidade de pouco nos serviu. (*Laudato Si*, n. 229).

Michel de Certeau (2015), em a “Fábula Mística” descreve o que ele chamou de “Lucidez notável”,

duas espécies de espírito e de conduta, em um universo em expansão cujos lugares, cessando de ser hierarquizados (até em um ponto supremo que era sua unidade), se justapõem interminavelmente. Descartes já o dizia, bom índice de uma nova antropologia: “A matéria extensa que compõe o universo não tem limites porque, em algum lugar onde queiramos fingir, podemos ainda imaginar além dos espaços indefinidamente extensos que nós não imaginamos somente. Nesse “indefinidamente extenso”, há espíritos fascinados pelo “geral”, se possível sob o duplo modo da “ciência” e da “caridade”. E a ambição de Leibniz: reconciliar pelo cálculo e pela relação o “infinito” das particularidades (2015, p. 469).

Sendo assim, é urgente que recuperemos o encantamento com a integralidade entre a humanidade e a natureza que sendo criadas e dentro dos limites de todo ser vivo tem um tempo que deve ser respeitado e cuidado. Quanto mais nos distanciamos dessa unidade vital, aproximamos de uma finitude enquanto espécie em nosso habitat. Daí a importância do conhecimento que amplia nossa compreensão acerca da existência e sua organicidade, entendendo o quanto dependemos uns dos outros para que permaneçamos vivos em nossa casa comum.

A EMERGÊNCIA DA CONSCIÊNCIA ECOLÓGICA PELA VIA DA CONVIVIALIDADE

De acordo com Morin (2000), estamos na era planetária. Para além da humanidade comum e da diversidade cultural existe uma realidade ampla e diversa que envolve outros organismos que se estiverem em risco de extinção afeta o planeta terra e sua organicidade. Na medida em que o cosmo é visto como espaço estratificado, sem harmonia e em conflito de interesses, devemos assumir as consequências da situação marginal e periférica que é a nossa.

Ao ressaltar que somos seres vivos e dependemos do ecossistema terrestre para existirmos, “reconhecemos nossa identidade física e biológica” (Morin, 2000, p. 50). Carregamos a história do cosmo e a história

da vida, mas delas estamos separados pela originalidade de nossa cultura, de nossa linguagem, de nossa consciência. O universo está em nós, nós estamos nele.

O mundo humano é à imagem do universo, com suas organizações, sua ordem, suas desordens, seus religamentos, suas rupturas, suas atrações, suas fúrias, suas explosões, seus nascimentos e mortes de civilizações, seus buracos negros, suas criações, seu devir incerto. (Morin, 2020, p. 44)

No momento que avançamos numa consciência ecológica enquanto habitantes do mesmo espaço e a nossa condição finita, somos levados a reconhecer nossa união consubstancial com os outros entes e necessariamente rompermos com a ideia já superada de domínio do universo, na perspectiva de nutrirmos a convivialidade em nossa Casa Comum. Nesse contexto, caberá às lideranças sociais em suas diversas funções, uma mensagem centrada na condição humana e na necessidade de repensarmos nossas atitudes diante das condições naturais em que se encontra o planeta Terra.

Ao tratar da realidade como emergente, Morin (2020), lembra que ela é uma realidade nova, dotada de qualidades e propriedades próprias, constituindo a partir de uma agregação de elementos.

A passagem do caos ao cosmo é a atualização dessas potencialidades, que então se tornam forças ao mesmo tempo complementares e antagônicas. Podemos considerar que a noção de caos, tal como acabo de indicá-la, recobre em parte o vazio pré-original, pois este traz em si indistintamente, em estado potencial, as energias que surgirão de maneira eruptiva para criar o universo. (Morin, 2020, p. 35)

A vida está em descontinuidade porque dispõe de uma finalidade que anima um formidável querer-viver, ao mesmo tempo no indivíduo e na espécie, fazendo com que lutem permanentemente contra a morte e inventando a reprodução. Está em descontinuidade em sua relação íntima e particular com a morte, que é ao mesmo tempo existência, combate e integração. A vida é um fenômeno extraordinário no universo físico-químico, tanto mais extraordinário na medida em que dele brotou deixando de se parecer com ele. Tudo é espantoso nela, organização, reprodução, qualidades emergentes. Viver é uma evidência, embora o mistério esteja nessa evidência. (Morin, 2020, p. 48)

A auto-organização do vivo está constantemente sujeita à desintegração. Sua atividade permanente comporta dispêndio de energia e processos de degradação conduzindo à morte, daí a necessidade de extrair energia, organização e informação do meio ambiente. Quanto mais se tornou complexa, mais a vida se fragilizou, mais se viu ameaçada pela morte, mais se organizou para lhe opor resistência, inclusive se valendo da morte de suas células.

Ao mesmo tempo, a vida inventou nas sociedades solidariedades no seio das espécies, especialmente nas sociedades animais, sociabilidades proveitosas para todos, como entre as bactérias e nos nossos intestinos, múltiplos parasitismos, assim como ecossistemas, redes cognitivo-organizadoras, constituídas de interretroações complementares, concorrentes e antagônicas, culminando na macro-organização da biosfera. (Morin, 2020, p. 56)

Vivo cada vez mais com a consciência e o sentimento da presença do desconhecido no conhecido, do enigma no banal, do mistério em todas as coisas e, em particular, dos avanços do mistério em todos os avanços do conhecimento. De acordo com Morin (2020), o conhecimento dos problemas fundamentais e globais requer a reconexão dos conhecimentos separados, divididos, compartimentados, dispersos. O mistério reveste todos os problemas profundos, fundamentais, essenciais colocados pelo espírito humano.

A PALAVRA VIVA E EXISTENCIAL COMO ALTERNATIVA DE HUMANIZAÇÃO

Quando pensamos na biodiversidade enquanto multiplicidade de seres vivos e a dignidade de cada ente em seu habitat, somos tentados a destacar as diferenças na perspectiva de uma singularidade que coloca em destaque o ser humano e sua capacidade de gerir o meio em que vive. Na pergunta: o que é o ser humano? Elementos como comportamentos e instintos são colocados em segundo plano diante da linguagem simbólica e da capacidade psíquica que possibilitam a síntese entre a natureza e a cultura.

Por um lado, temos a biosfera como a parte do planeta que reúne as condições para o desenvolvimento da vida; e por outro lado, testemunhamos como essa paisagem vem sendo mudada a partir da ação do ser humano, que ajusta a natureza aos seus interesses. Esse processo que foi intensificado no século XX tem uma explicação histórica e temporal. No momento que a humanidade passa a ver a natureza considerada outrora como sagrada dentro de um desencantamento que vincula a crença no progresso na intensificação da exploração e domínio dos recursos naturais.

Nessa perspectiva, se faz urgente uma reorientação da vida coletiva a fim de assegurar uma relação mais harmoniosa com a natureza. E para tanto, um elemento fundante é a comunicação entre os povos e culturas. De acordo com Freire (2015, p. 17), “a consciência do mundo e a consciência de si crescem juntas e em razão direta; uma é a luz interior da outra, uma comprometida com a outra”. O logos compartilhado entre as pessoas leva a uma ampliação de sentido e revisão de atitudes na relação consigo, com o outro, com a natureza e com o transcendente.

No momento que o ser humano passou a olhar o mundo numa lógica dicotômica em que a espécie humana é apresentada como superior e finalidade da existência do mundo, abdicando de estar com o planeta e com os outros seres vivos, fomos nos distanciando da magia criadora do universo e sua espiritualidade. Na realidade espetáculo, somos espectadores e especialistas na fragmentação que esvazia a integralidade da corporeidade. Entra em cena o niilismo cultural enquanto ausência de sentido e subserviência aos critérios de um materialismo que gera rupturas e escraviza as relações humanas.

Freire (2015), reitera que a vocação do ser humano é para ser mais, logo o isolamento impede sua capacidade de perceber o valor da vida. Somente na comunhão superamos o antagonismo pela ação e reflexão. A palavra coerente é engajamento no mundo, como possibilidade de transformação. Pela linguagem, a compreensão se faz encontro entre os homens que mediatizados pelo mundo, significamos as relações. O sentimento que surge é o amor como fundamento do diálogo,

se alguém não é capaz de sentir-se e saber-se tão homem quanto os outros, é que lhe falta ainda muito que caminhar,

para chegar ao lugar de encontro com eles. Neste lugar de encontro, não há ignorantes absolutos, nem sábios absolutos: há homens que, em comunhão, buscam saber mais (Freire, 2015, p. 112).

As instituições que zelam pela formação das gerações devem cultivar a solidariedade entre as pessoas e os demais seres vivos, possibilitando a vida e a criatividade que viabiliza o conhecimento que desperta novas experiências em torno da realidade, sempre fecundando a crítica e o encontro que faz da palavra um instrumento de ruptura. Partimos da conversão das estruturas de saber que impuseram uma visão cultural que degrada as relações homem-natureza a partir de novas configurações de aprendizagem a partir de uma visão integradora que possibilita o cuidado socioambiental.

Essa retórica entre o passado recente e o futuro exige novos paradigmas para que tenhamos um futuro promissor em função da transformação. A palavra encontra sentido ontológico na relação como portadora do ser, dizia Buber (1979). Através da linguagem o ser humano compreende sua existência e através do diálogo o ser humano se situa no mundo. Para ele, o problema da totalidade permanece no centro das preocupações antropológicas. As duas palavras-princípio de que em Buber (1979), fundam as possibilidades do ser humano realizar sua existência é entendida aqui como relação de completude entre a humanidade e o planeta terra. Quando a decisão vital do ser humano reconhece o sopro divino entre ele e o parceiro da relação, acontece a conversão.

A relação pode perdurar mesmo quando o homem a quem digo tu não o percebes em sua experiência, pois o tu é mais do que aquilo de que o isso possa estar ciente. O tu é mais operante e acontece-lhe mais do que aquilo que o isso possa saber. Aí não há lugar para fraudes: aqui se encontra o berço da verdadeira vida (Buber, 1979, p. 10).

No caso específico, o risco é proferir a palavra princípio fora da totalidade, dentro de um imediatismo que fragiliza a relação numa ausência de significado, situação encontrada no mundo moderno ao reduzir as definições aos critérios empíricos que ofuscam o face-a-face. Se a vida é encontro, o fundamental é vivido na heterogeneidade biológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas reflexões pelo caminho de uma humanidade que perdeu o horizonte original de uma Criação em poesia e comunhão, refaço minha esperança no ser humano que se pergunta o que ainda pode fazer? E nas pegadas de uma fraternidade sempre em risco entre a simplicidade de Abel que não deixa o mal dominar o lúdico, encontra-se ameaçado pelo Caim conquistador. Ambos se encontram nos corredores da escola como oportunidade de uma consciência ecológica e social, sendo a solidariedade e o cuidado com a obra em criação, valores essenciais.

Nesse percurso existencial, a racionalidade é uma virtude necessária diante de uma sociedade que faz da economia um referencial que pode ser danificado pela falta de empatia. Na complexidade de realidade conflituosa, o amor é poesia. Como lembra Morin (2000, p. 58), “um amor nascente inunda o mundo de poesia, um amor duradouro irriga de poesia a vida cotidiana, o fim de um amor devolve-nos à prosa”. O verdadeiro progresso pós-humano pressupõe a salvaguarda e o desenvolvimento das qualidades de alma, espírito e coração ainda subdesenvolvidas e tão frágeis no homem. Nossa única esperança está no despertar da consciência e na força do amor.

O mistério estimula e fortalece o sentimento poético da existência. Ele é aspiração e alegria em meio ao absurdo. Ele nos faz entender que viver é uma navegação num oceano de incertezas. Ele incita nossa participação na aventura da humanidade. Esse movimento utópico que impede que sejamos paralisados pelo egoísmo pode ser definido como colaboração. Ao encontrarmos na ação dialógica o sentido e razão de partilharmos os dons e respostas diante dos desafios comuns, cresce uma rede de comunicação que refaz o gosto pela vida e sua aventura como encontro de fé e de esperança em meio aos destroços de uma civilização que deixou de cuidar do jardim da história.

Por mais que chegue até nós, notícias apocalípticas sobre o fim dos tempos e da espécie humana, não deixaremos nossos filhos na cegueira de uma ilusão que materializa a alma e corrói a corporeidade em meio às aparências de relações que foram colonizadas pelo espetáculo do poder. Em nossas raízes existem ramificações que se expandem para o bem, verdade e beleza, como capacidade de se refazer e continuar a ressignificar o

existir. Em outras palavras, ainda é tempo de ensinar às futuras gerações a perceberem nas experiências compartilhadas nas instituições educacionais que existe um mistério e nele encontramos uma ética ecológica como espiritualidade e compaixão. Não seremos portadores de uma esterilidade vital, pois o que pulsa em nós é a novidade de um sopro de sabedoria com relação ao ser humano, à vida, à sociedade e à relação com a natureza.

Assim como Buber (1979), continuo acreditando que o amor acontece. Os sentimentos residem no homem, mas o homem habita em seu amor. O amor é uma força cósmica como relação de reciprocidade. Na leitura do livro do Gênesis vimos que o começo é relação entre o Criador e as criaturas, e não será uma visão fragmentada da modernidade capitalista capaz de esvaziar o ecossistema, tornando-o uma coisa, uma utilidade. Quanto mais resistirmos a essa mentalidade reducionista da existência, mas protegeremos o ser e as nuances da alma.

O homem que se conformou com o mundo do isso, como algo a ser experimentado e a ser utilizado, faz malograr a realização deste destino: em lugar de liberar o que está ligado a este mundo ele o reprime; em lugar de contemplá-lo ele o observa, em lugar de acolhê-lo serve-se dele (Buber, 1979, p. 47).

O mais importante em meio a tantas incertezas e novidades, é fazer poesia como habilidade integradora do sagrado que habita em nós e as mazelas de um ser humano que perdeu a memória do primeiro amor. Antes de qualquer realidade, fomos amados e por isso criados. A obra criadora continua agindo em cada ser vivo, cabe a nós acolhermo-la.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. Dicionário de Filosofia. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

BERGANT, Dianne; KARRIS, Robert J (Org.). Comentário Bíblico. Edições Loyola: São Paulo, 2001.

BUBER, Martin. Eu e tu. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

CARTA DA TERRA. Disponível em: edicoescnbb.info/4fSwA21. Acesso em: 26 abr. 2025.

CERTEAU, Michel de. *A Fábula Mística séculos XVI e XVII: volume 1*. Tradução de Abner Chiquieri. Rio de Janeiro: Editora Forense, 2015.

CRUTZEN, Paul; STOERMER, Eugene. O Antropoceno. Tradução de Mendes J. In: Antropocênica – Revista de Estudos do Antropoceno e Ecocrítica. Disponível em: edicoescnbb.info/46YLfE0. Acesso em: 28 abr. 2025.

DARDOT, P.; LAVAL, C. Comum: ensaio sobre a revolução no século XXI. 1 edição. ed. São Paulo: Boitempo, 2017.

FRANCISCO. Carta Encíclica Fratelli Tutti: sobre a fraternidade e a amizade social. Brasília: Edições CNBB, 2020.

FRANCISCO. Carta Encíclica Laudato Si: sobre o cuidado da Casa Comum. Brasília: Edições CNBB, 2016.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 59. ed. - Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

HARARI, Y. N. 21 lições para o século 21. 1 edição. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

MORIN, Edgar. Conhecimento, ignorância, mistério. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

SANTO INÁCIO DE LOYOLA. Exercícios Espirituais. São Paulo: Edições Loyola, 1990.

SIQUEIRA, Josafá Carlos de. Laudato si: um presente para o planeta. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2016.

ÓLEOS EMULSIONADOS NA AGRICULTURA: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Ana Carolina Lopes Francisco de Oliveira¹

Dirceu Pratisoli²

Délia Chaves Moreira dos Santos³

Ana Beatriz Mamedes Piffer⁴

Thales Gomes dos Santos⁵

Juliana Zambom Piassi⁶

Fernanda Vieira de Oliveira⁷

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o setor agrícola tem enfrentado o desafio de adotar práticas mais sustentáveis e eficazes no manejo das lavouras, visando atender à crescente demanda por alimentos e minimizar os impactos ambientais (Tilman et al., 2002; Lampridi et al., 2019; Dönmez et al., 2024). A evolução das tecnologias de formulação e aplicação de insumos agrícolas permitiu o desenvolvimento de soluções que combinam eficiência no controle de pragas e doenças com menor toxicidade ambiental (Chaud et al., 2021; Shang et al., 2024). Dentre essas inovações, destaca-se o uso de óleos emulsionados, que vêm ganhando destaque na agricultura devido à sua versatilidade e potencial para aplicações direcionadas (Luo et al., 2017; Zhu et al., 2019).

As formulações baseadas em óleos emulsionados, que consistem em misturas estáveis entre óleo e água, apresentam vantagens significativas, como melhor adesão às superfícies vegetais, redução na deriva de produtos e maior eficiência na liberação de compostos ativos (Miller, 2016; Li et al., 2020; Tan e Mcclements, 2021). Essas características fazem com que tais

¹ Mestre em Agricultura Tropical (UFES). CV: <http://lattes.cnpq.br/7547465699713092>

² Doutor em Entomologia (USP). Professor (UFES). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2. CV: <http://lattes.cnpq.br/4015405807686646>

³ Doutora em Ciências Farmacêuticas (UFMG). Professora (UFES). CV: <http://lattes.cnpq.br/2418116312675733>

⁴ Mestre em Agronomia (UFES). CV: <http://lattes.cnpq.br/8684280136899903>

⁵ Mestre em Agricultura Tropical (UFES). CV: <http://lattes.cnpq.br/3888444916877881>

⁶ Mestre em Agricultura Vegetal (UFES). CV: <http://lattes.cnpq.br/3129164238730704>

⁷ Doutora em Produção Vegetal (UESC). CV: <http://lattes.cnpq.br/1659067904396025>

emulsões sejam utilizadas tanto no controle fitossanitário, como defensivos agrícolas naturais, quanto na nutrição foliar e proteção contra estresses abióticos (Huc-Mathis et al., 2020; Lyon, 2022). Assim, as emulsões têm sido apontadas como alternativas promissoras para substituir formulações convencionais, alinhando-se aos princípios da agricultura sustentável e da redução de resíduos químicos no ambiente.

A literatura científica evidencia um aumento no interesse pelo uso de óleos emulsionados, com pesquisas que exploram sua aplicação em diversas culturas e contextos. Estudos recentes mostram que esses compostos têm demonstrado eficiência no controle de patógenos, na proteção contra pragas e como carreadores de bioativos, contribuindo para a melhoria da produtividade agrícola e para a redução de impactos ambientais (Arnon-Rips et al., 2019; Ramadass et al., 2019; Dai et al., 2020; Mottola et al., 2023; Gharsan, 2024).

Nesse contexto, torna-se essencial analisar o panorama atual da produção científica relacionada aos óleos emulsionados na agricultura. Segundo Da Silva et al. (2011), a análise bibliométrica é uma ferramenta fundamental para mapear a evolução do conhecimento e desenvolvimento, identificar tendências e destacar lacunas na literatura (Shashi et al., 2021). A análise bibliométrica é um método para explorar e analisar grandes volumes de dados científicos, esclarecendo áreas emergentes e destacando as nuances evolutivas de um campo específico (Donthu et al., 2021). Esse método de mapeamento da produção científica pode, portanto, fornecer insights valiosos para o avanço das pesquisas e o desenvolvimento de novas tecnologias baseadas em óleos emulsionados.

Tendo em vista a importância de consolidar o conhecimento existente e de contribuir com os avanços nessa área, uma análise bibliométrica das publicações sobre o uso de óleos emulsionados na agricultura nos últimos 20 anos (2005–2024) foi realizada.

DESENVOLVIMENTO

A escolha da base de dados Scopus para este estudo bibliométrico se deu por sua ampla cobertura internacional, sua abordagem multidisciplinar e pela reconhecida confiabilidade na avaliação da produção científica em escala global (Pranckutė, 2021). A escolha se justifica pela capacidade

da plataforma em fornecer dados detalhados sobre publicações, autores e instituições, além de oferecer recursos avançados para pesquisa e análise (Kotsemir & Shashnov, 2017).

A pesquisa foi realizada utilizando os termos “*agricu**”, “*emulsion*” e “*oil*” nos campos título, resumo e palavras-chave, de forma que o código gerado pela pesquisa ficou: “((TITLE-ABS-KEY(*agricu**) AND TITLE-ABS-KEY (*emulsion*) AND TITLE-ABS-KEY (*oil*))”. Foi usado o operador booleano AND para direcionar as pesquisas na base de dados para o tema de interesse. O uso do asterisco se justifica por permitir a busca de um termo e recuperar todas as palavras independente da variação dos sufixos. Essa combinação de termos permitiu abranger estudos relacionados ao uso de óleos emulsionados na agricultura. Para garantir a qualidade e a representatividade dos resultados, adotou-se o critério de recorte temporal, incluindo apenas publicações dos últimos 20 anos (2005 – 2024). Os dados foram coletados em dezembro de 2024 e exportados no formato .csv para posterior análise.

A análise bibliométrica segue um processo estruturado que inclui a coleta de dados, a extração e organização da rede de informações, além da normalização, visualização e análise de mapas temáticos e de conexões (Do Nascimento et al., 2022). Esse procedimento foi aplicado na pesquisa, utilizando a base de dados Scopus para o pré-processamento, o que resultou na identificação de 647 documentos. O software bibliométrico VOSviewer versão 1.6.19 (<https://www.vosviewer.com>) foi utilizado para o mapeamento e visualização das informações, permitindo identificar padrões e relações entre os elementos bibliográficos.

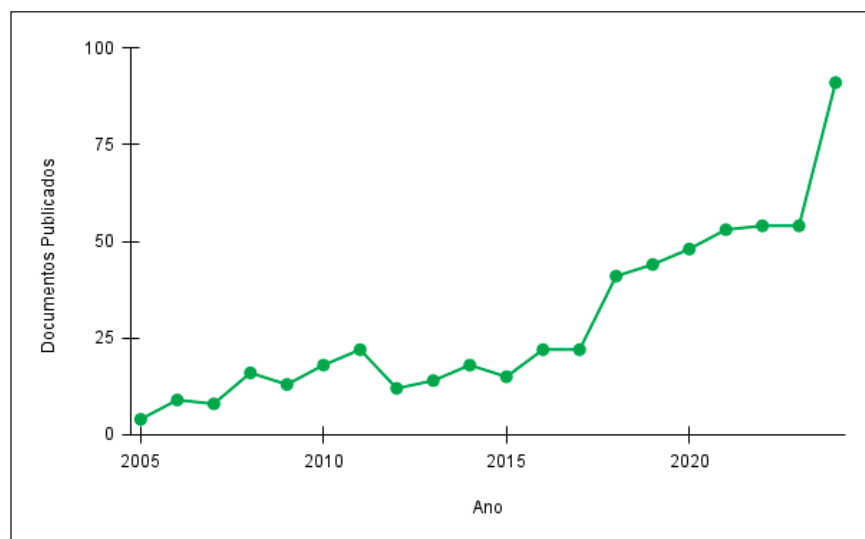
No mapa gerado, o tamanho dos rótulos foi definido de acordo com a frequência de ocorrência dos termos, e a distância entre os itens representou a proximidade e a força das conexões entre eles. Linhas mais espessas indicaram maior intensidade de co-ocorrência entre as palavras chaves, enquanto as cores foram utilizadas para organizar os grupos temáticos (Van Eck & Waltman, 2020; Moraes et al., 2023). A análise de palavras-chave foi realizada por meio de co-ocorrência, adotando um limite mínimo de 5 ocorrências, ou seja, uma palavra-chave precisava aparecer pelo menos cinco vezes no conjunto de dados para ser considerada na análise. Essa abordagem permitiu mapear as principais tendências teóricas e temáticas

relacionadas ao uso de óleos emulsionados na agricultura, destacando os avanços e as lacunas existentes na literatura científica.

CONSIDERAÇÕES

A análise bibliométrica mostrou a existência de 647 documentos, sendo 484 artigos, 52 revisões e 111 demais produções, como capítulos de livros e documentos de conferências, de 2005 a 2024 (Figura 2). A busca por alternativas sustentáveis demonstra um crescente interesse em desenvolver tecnologias menos agressivas ao ambiente e assertivas ao alvo de interesse, demonstrada pelo aumento das publicações registradas no Scopus® sobre o uso de emulsões de óleos na agricultura.

Figura 1 – Evolução de publicações sobre emulsão de óleos na agricultura no Scopus® nos últimos 20 anos



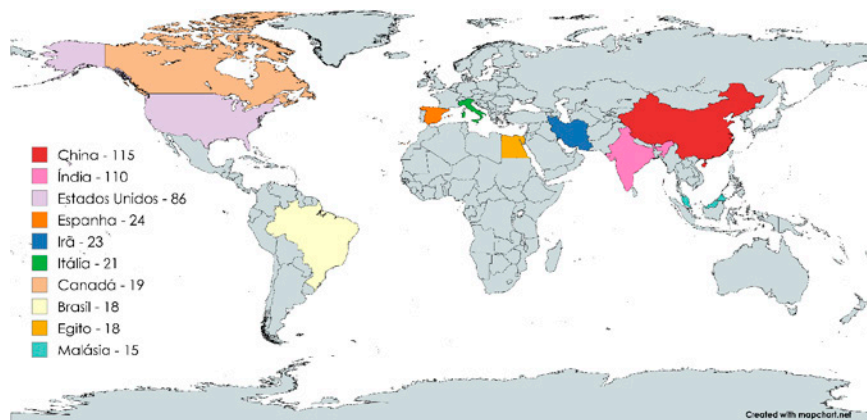
Fonte: Scopus, 2024.

É possível observar um padrão de crescimento de publicações contínuo a partir de 2017, o que demonstra que o uso de óleos emulsionáveis na agricultura é uma tendência que está aumentando a cada ano que passa. Em 2024 teve um aumento de 67% de publicações quando comparado ao ano anterior, que saiu de 54 publicações para 90. Esse aumento no

número de publicações demonstra o progresso que a pesquisa tem e que é um foco para a agricultura sustentável, que pode ser justificada e associada à versatilidade da técnica e seus diferentes objetivos de uso, como na proteção de cultivos e em nutrição de plantas.

O desenvolvimento de produções dos últimos 20 anos foi realizado principalmente por China, Índia e Estados Unidos (Figura 3). Nos últimos 20 anos os três países foram responsáveis por 52% da produção total de documentos científicos. O progresso tecnológico, a mudança na eficiência da mistura e os fatores socioeconômicos são fatores-chave que influenciam o crescimento agrícola desses países (Rahman et al., 2022). Enquanto se aumenta a busca por novas tecnologias no meio agrícola, o setor cresce cerca de 2,5% ao ano na Índia, enquanto na China tem crescido de forma constante entre 4% e 5% nos últimos 15 anos (Gautam e Yu, 2015; Patel et al., 2020). Entretanto, apesar da grande produtividade desses países, mais 69 países também publicam estudos acerca desse tema, mostrando que apesar dos estudos avançarem em países específicos, ele é presente em grande parte do mundo.

Figura 2 – Número de documentos científicos sobre emulsões de óleos na agricultura por país presentes na base de dados Scopus® em um período de 20 anos



Fonte: Scopus, 2024.

Para o direcionamento do estudo, as palavras-chaves refletem a ideia principal dos tópicos abordados no estudo. Elas são usadas para abordar

Assim, a análise bibliométrica sobre o uso de óleos emulsionados na agricultura revela um crescimento significativo na produção científica, destacando a crescente relevância dessa tecnologia na busca por práticas agrícolas mais sustentáveis. Embora países como China, Índia e Estados Unidos liderem a produção científica, o tema é globalmente abordado, refletindo a crescente demanda. O aumento das publicações e a diversidade de aplicações indicam um campo promissor, embora ainda existam desafios e lacunas que devem ser exploradas para otimizar sua utilização em diferentes contextos agrícolas.

REFERÊNCIAS

- Annon-Rips, H., Porat, R., & Poverenov, E. (2019). Enhancement of agricultural produce quality and storability using citral-based edible coatings; the valuable effect of nano-emulsification in a solid-state delivery on fresh-cut melons model. *Food chemistry*, 277, 205-212. <https://is.gd/sD2rM0>.
- Carvalho, M. M.; Fleury, A.; Lopes, A. P. (2013). An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 80, n. 7, p. 1418-1437. <https://is.gd/AAoqPE>.
- Chaud, M., Souto, E. B., Zielinska, A., Severino, P., Batain, F., Oliveira-Junior, J., & Alves, T. (2021). Nanopesticides in agriculture: Benefits and challenge in agricultural productivity, toxicological risks to human health and environment. *Toxics*, 9(6), 131. <https://is.gd/RTyW3p>.
- Da Silva, M. R.; Hayashi, C. R. M.; Hayashi, M. C. P. I. (2011). Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. InCID: revista de ciência da informação e documentação, v. 2, n. 1, p. 110-129. <https://is.gd/K06jaN>.
- Dai, T., Li, T., Li, R., Zhou, H., Liu, C., Chen, J., & Mcclements, D. (2020). Utilization of plant-based protein-polyphenol complexes to form and stabilize emulsions: Pea proteins and grape seed proanthocyanidins. *Food chemistry*, 329, 127219. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127219>.
- do Nascimento, T. S., Ferreira, W. A., Borges, A. M., Barbosa, A. K. M., Ramos, E. P., Fardim, V. M., & da Vitória, E. L. (2022). Pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia no setor cafeeiro: Uma análise bibliométrica (2002-2022). *Ciências Rurais em Foco* Volume 8, 73. Link de Acesso
- Dönmez, D., Isak, M. A., İzgü, T., & Şimşek, Ö. (2024). Green Horizons: Navigating the Future of Agriculture through Sustainable Practices. *Sustainability*, 16(8), 3505. <https://doi.org/10.3390/su16083505>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.04.070>.

- Gautam, M., & Yu, B. (2015). Agricultural productivity growth and drivers: a comparative study of China and India. *China Agricultural Economic Review*, 7, 573-600. <https://doi.org/10.1108/CAER-08-2015-0094>.
- Gharsan, F. (2024). Bioactivity of Plant Nanoemulsions against Stored-Product Insects (Order Coleoptera): A Review1. *Journal of Entomological Science*. <https://doi.org/10.18474/jes23-84>.
- Huc-Mathis, D., Almeida, G., & Michon, C. (2020). Pickering emulsions based on food byproducts: A comprehensive study of soluble and insoluble contents. *Journal of colloid and interface science*, 581 Pt A, 226-237. <https://is.gd/Auf9DE>.
- Kotsemir, M., & Shashnov, S. (2017). Measuring, analysis and visualization of research capacity of university at the level of departments and staff members. *Scientometrics*, 112(3), 1659-1689. <https://is.gd/PgyP3s>.
- Lampridi, M. G., Sørensen, C. G., & Bochtis, D. (2019). Agricultural sustainability: A review of concepts and methods. *Sustainability*, 11(18), 5120. <https://doi.org/10.3390/su11185120>.
- Li, Y., Feng, Y., Yu, G., Li, J., Zhou, Y., & Liu, Y. (2020). Preparation and characterization of oil-in-water emulsion based on eco-friendly emulsifiers. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 602, 125024. <https://is.gd/mM80o2>.
- Luo, X., Zhou, Y., Bai, L., Liu, F., Zhang, R., Zhang, Z., ... & McClements, D. J. (2017). Production of highly concentrated oil-in-water emulsions using dual-channel microfluidization: Use of individual and mixed natural emulsifiers (saponin and lecithin). *Food Research International*, 96, 103-112. <https://is.gd/r2Es4t>.
- Lyon, M. (2022). Application of the HLD Framework to Agricultural Applications - Emulsion Concentrates. *Proceedings of 2022 AOCS Annual Meeting & Expo*. <https://is.gd/7zj8uR>.
- Miller, R. (2016). Emulsifiers: Types and Uses. In B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of food and health*. Academic Press., 498-502. <https://is.gd/MDlejT>.
- Moraes, H. M. F. E., Furtado, M. R., Vitória, E. L. D., & Martins, R. N. (2023). A bibliometric and scientometric analysis on the use of UAVs in agriculture, livestock and forestry. *Ciência Rural*, 53(8), e20220130. <https://is.gd/7yevAY>.
- Mottola, M., Bertolino, M., Kourdova, L., Pérez, J., Bogino, M., Nocelli, N., Chaveriat, L., Martin, P., Vico, R., Fabro, G., & Fanani, M. (2023). Nanoemulsions of synthetic rhamnolipids act as plant resistance inducers without damaging plant tissues or affecting soil microbiota. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://is.gd/dyNo2J>.
- Patel, S. K., Sharma, A., & Singh, G. S. (2020). Traditional agricultural practices in India: an approach for environmental sustainability and food security. *Energy, Ecology and Environment*, 5(4), 253-271. <https://is.gd/Eyu6XT>
- Pranckutė, R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. *Publications*, 9(1), 12. <https://is.gd/wG0rtW>.
- Rahman, S., Anik, A., & Sarker, J. (2022). Climate, Environment and Socio-Economic Drivers of Global Agricultural Productivity Growth. *Land*. <https://is.gd/4nwhTk>.

Ramadass, M., Hakeem, S., Chandran, A., Vadivelu, G., & Thiagarajan, P. (2019). Formulation and Characterization of Cedrus deodara Oil Emulsion and studies on its activity against representative food and plant pathogens. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. <https://is.gd/LVvL73>.

Shang, H., Li, C., Cai, Z., Hao, Y., Cao, Y., Jia, W., ... & Xing, B. (2024). Biosynthesized selenium nanoparticles as an effective tool to combat soil metal stresses in rice (*Oryza sativa* L.). *ACS nano*, 18(30), 19636-19648. <https://is.gd/F2zH05>.

Shashi, S., Centobelli, P., Cerchione, R., & Merigó, J. (2021). Mapping Knowledge Management Research: A Bibliometric Overview. *Technological and Economic Development of Economy*. <https://doi.org/10.3846/tede.2021.14088>.

Tan, C., & McClements, D. (2021). Application of Advanced Emulsion Technology in the Food Industry: A Review and Critical Evaluation. *Foods*, 10. <https://is.gd/9uPeQI>.

Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677. <https://doi.org/10.1038/nature01014>

Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, 84(2), 523-538.

Zhu, Q., Pan, Y., Jia, X., Li, J., Zhang, M., & Yin, L. (2019). Review on the stability mechanism and application of water-in-oil emulsions encapsulating various additives. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 18(6), 1660-1675. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12482>

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBER BIANCHESSI

Doutor em Educação e Novas Tecnologias (UNINTER). Mestre em Educação e Novas Tecnologias (UNINTER). Especialização em Mídias Integradas na Educação (UFPR); Especialização em Gestão Pública (UFPR); Especialização em Desenvolvimento Gerencial (FAE Business School); Especialização em Interdisciplinaridade na Educação Básica (IBPEX); Especialização em Saúde para Professores do Ensino Fundamental e Médio (UFPR). Graduação em Administração de Empresas (UNICESUMAR). Graduação em Filosofia (PUC-PR), Sociologia (PUC-PR) e História (PUC-PR).

E-mail: cleberbian@yahoo.com.br

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acetato de etila 90–94
Agenda 21 13, 66
Agricultura familiar 30
Agroecologia 30
ambientais 7–9, 11, 13, 15,
21, 24–25, 28, 31–32, 35, 43,
49–50, 53–55, 61–63, 73,
78–80, 82–83, 85
ambiental 7–13, 16–21, 23–26,
31–32, 36–37, 39, 42–44,
49–57, 61–63, 66, 71–73,
77–78, 80, 83–85
ambiente 8–11, 13–14, 17,
23–25, 28, 31–32, 39, 49, 51–57,
61–65, 70–73, 75–80, 83–85, 90
Análise documental 11
Antioxidantes 40–42, 88–89,
91, 94–95
Aquecimento global 14–15,
18–20, 51
Áreas degradadas 31
Atividade antioxidante 87, 89–95

B

Bancos naturais de moluscos 43
Biodiversidade 13, 35, 38, 42,
61, 67, 72, 79
Bioindicadores 36, 42–43
Biomagnificação 36, 39
Biomarcadores 43–44
Biopolítica 52

C

Cidades amazônicas 79
Clima 11, 13, 19–20, 49, 63, 68–72
climáticas 7–12, 14–21, 38, 61,
67–68, 70
Coleta seletiva 31
comunidade 8, 16, 23–24,
27–32, 61–62, 66–70, 81–83
comunidades 10, 23, 26–27,
30–32, 35, 38, 43, 64, 67–69,
73, 75–76, 78–79, 81–83, 85
Consumo alimentar 79
Contaminação por metais
pesados 35, 43

D

desenvolvimento 7–10, 13–14,
19–21, 23–27, 30–31, 39, 41,
43–44, 49, 51, 53, 62, 64, 66,
69, 71, 78–80
Desenvolvimento sustentável
13, 23–26, 31, 53, 66, 69, 78
Desmatamento 10, 29, 31, 39,
61, 83
Direitos da natureza 51

E

Eco-92 13
Ecopolítica 49–52, 56–57
Ecossistemas estuarinos 35
educação 30–32, 50–53, 55–57,
61–65, 68–73, 80, 83, 85
Educação ambiental 31, 50–53,
55–57, 61, 63, 71–73, 80, 83, 85
Efluentes industriais 35
Emissões de gases de efeito
estufa 9, 15
ensino 49–57, 63–64, 66–67
escola 27–28, 31, 51, 54, 62,
64–70
escolas 30, 52–53, 56, 61–70,
72–73, 80
Estresse oxidativo 40–42
Estuários 35–39
Extensão universitária 70
Extratos vegetais 94–95

G

Gases de efeito estufa 9–11, 15, 82
Gestão de resíduos 76, 80, 85
Governança ambiental 7–8,
10–12, 17–20

H

Horta comunitária 31

I

Indicadores ambientais 35

M

Manguezais 37–39

Meio ambiente 9–11, 13–14,
24–25, 28, 31–32, 51–57, 63–64,
70–72, 75–76, 78–80, 83, 85
Moluscos bivalves 36, 39, 43
Monitoramento ambiental 31,
42–43
Mudança de hábitos 75
mudanças 7–12, 14–21, 26–28,
38, 50, 61, 68, 70, 73, 78–80, 85

P

Peroxidação lipídica 40
Pesca artesanal 38
pesquisa 8–9, 11, 15, 24, 28–29,
32, 49, 51, 53, 55, 64, 72–73,
75, 81–82, 85, 88–89
políticas 7, 9–11, 13, 18–21, 30,
49, 54–56, 62, 65, 72, 76, 83, 85
problemas 7–8, 11, 15, 18–19,
21, 23–25, 28–29, 32, 53–55,
61, 70, 75, 78, 82–85
Processos oxidativos 40
Projeto Salas Verdes 71–72
Proteção ambiental 13, 16, 26,
54, 57

Q

Qualidade da água 36

R

Radicais livres 40–41, 88–89, 91
Recursos naturais 13, 24, 32,
38, 54, 71, 78
Rejeitos 77
resíduos 28, 31, 36, 39, 67, 69,
75–85
Resíduos sólidos 28, 31, 36, 69,
75–80, 82–83, 85

S

Saúde ambiental 44
Sequestro de carbono 38
sustentabilidade 7–8, 23–27,
29–32, 62–64, 66, 69, 71, 73, 80
Sustentabilidade ambiental 7
Sustentabilidade territorial 23,
26, 32
sustentável 13, 23–26, 31, 44,
53, 62, 64–66, 69, 71–72, 78



Este livro foi composto pela Editora Bagai.



www.editorabagai.com.br



[/editorabagai](https://www.facebook.com/editorabagai)



[/editorabagai](https://www.instagram.com/editorabagai)



contato@editorabagai.com.br